Volume XIX Mars-Avril 1940 Numéro 219-220

L'ONDE ÉLECTRIQUE

RADIOÉLECTRICITÉ ET SES APPLICATIONS SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

BULLETIN DE LA
SOCIÉTÉ DES RADIOÉLECTRICIENS

Les dernières conférences internationales des Radiocommunications, par E. PICAULT.

Quelques remarques sur l'emploi de l'iconoscope en télécinéma et sur la correction des taches, par R. BARTHÉLÉMY.

L'amplification à résistance, par L. BOE.

Errata.

Société des Radioélectriciens.

Analyses.

ÉTIENNE CHIRON, Éditeur, 40, rue de Seine, PARIS (VI^e^)

WRH

Prix : 9 fr.

La Rédaction décline toute responsabilité en ce qui concerne la teneur des articles publiés, les auteurs assumant l'entière responsabilité de ce qui paraît sous leur signature.

L'ONDE ÉLECTRIQUE

Revue mensuelle publiée par la Société des Radioélectriciens

(Ancienne Société des Amis de la T. S. F.)

ABONNEMENT D'UN AN		
France : . . . . . 90 fr.	Etienne CHIRON	PRIX
Étranger { tarif faible 110 fr.	ÉDITEUR	DU NUMÉRO : 9 fr.
Étranger { tarif fort 120 fr.	40, rue de Seine - PARIS	Tél. : DANTON 47-56
	Chèques Postaux Paris : 53-35	

SOCIÉTÉ DES RADIOÉLECTRICIENS

Adresser la correspondance administrative et technique. et effectuer le versement des cotisations à l'adresse suivante :

SOCIÉTÉ DES RADIOÉLECTRICIENS

14, avenue Pierre-Larousse

Malakoff (Seine)

Tél. : ALESIA 56-30

Compte de chèques postaux n° 697-38

Les correspondants sont priés de rappeler chaque fois le numéro d'inscription porté sur leur carte.

CHANGEMENTS D'ADRESSE : Joindre 2 francs à toute demande.

BUTS ET AVANTAGES OFFERTS

La Société des Radio-Electriciens, fondée en 1921 sous le titre « Société des Amis de la T. S. F. » a pour buts : (art. 1 des statuts).

1° De contribuer à l'avancement de la Radiotélégraphie théorique et appliquée, ainsi qu'à celui des Sciences et Industries qui s'y rattachent.

2° D'établir et d'entretenir entre ses membres des relations suivies et des liens de solidarité.

Les avantages qu'elle offre à ses membres sont les suivants

1° Service gratuit de la revue mensuelle *l'Onde Electrique*.

2° Réunions mensuelles, avec conférences, discussions et expériences sur tous les sujets d'actualité technique.

3° Visites de diverses installations radio-électriques : stations d'émission et de réception, postes de navires et d'avions, laboratoires, radiophares, expositions, studios, etc

4° Bibliothèque et prêt de livres ou de revues à domicile.

5° Abonnements circulaires à certaines revues.

6° Renseignements de tous ordres (joindre un timbre pour la réponse).

7° Service bibliographique sur fiches (abonnement spécial ; demander notice).

COTISATIONS

Elles sont ainsi fixées :

1° Membres titulaires, âgés de moins de 21 ans en cours d'études (pendant 5 ans au plus) . . . . . 48 fr.

2° Membres titulaires, particuliers . . . . . 80 fr.

— sociétés ou collectivités . . . . . 320 fr.

Les membres de ces deux catégories, résidant à l'étranger, doivent verser en plus, pour couvrir le supplément de frais postaux.

Pays ayant adhéré à l'accord de Stockholm . . . . . 20 fr.

Autres pays . . . . . 30 fr.

3° Membres à vie :

Les particuliers, membres titulaires, peuvent racheter leur cotisation annuelle par un versement unique égal à quinze fois le montant de cette cotisation, soit . . . . . 1200 fr.

4° Membres donateurs :

Seront inscrits en qualité de donateurs, les membres qui auront fait don à la Société, en plus de leur cotisation, d'une somme égale au moins à . . . . . 300 fr.

5° Membres bienfaiteurs :

Auront droit au titre de « Bienfaiteurs », les membres qu auront pris l'engagement de verser pendant cinq années consécutives, pour favoriser les études ou publications techniques ou scientifiques de la Société une subvention annuelle d'au moins . . . . . 1.000 fr.

LES DERNIÈRES CONFÉRENCES INTERNATIONALES DES RADIOCOMMUNICATIONS

par **E. PICAULT,**
Ingénieur en Chef des P. T. T.,
Directeur du Service de la T. S. F.

I. — But des Conférences internationales

Les diverses conférences. — Les deux dernières années ont marqué une étape importante dans l'organisation des télécommunications : la conférence universelle du Caire (1938) a revu le règlement international des radiocommunications qui datait de la conférence de Madrid (1932) en même temps que le réglement télégraphique et le règlement téléphonique ; la conférence européenne de Montreux (1939) a remanié l'organisation de la radiodiffusion européenne qui avait été précédemment faite à Lucerne (1933) ; les accords régionaux relatifs aux services radiomaritimes ont été revus dans les conférences régionales de La Haye (novembre 1938) et de Montreux (cette dernière s'est tenue en même temps que la conférence de radiodiffusion).

La conférence universelle du Caire avait été précédée de conférences régionales qui expliquent la position de certains services et qu'il est intéressant de mentionner.

Le développement des divers services radioélectriques entre 1932 *et* 1938. — Les services des divers pays qui utilisent les radiocommunications se sont considérablement étendus au cours des années dernières.

Les services de télégraphie et de téléphonie effectuant la correspondance publique se sont considérablement développés : le nombre des postes a augmenté, il en a été de même du trafic et des recettes ; le nombre des voies ouvertes à l'exploitation s'est considérablement accru et en particulier de nombreuses communications radiotéléphoniques ont été ouvertes : pour la France par exemple nous citerons les liaisons téléphoniques

suivantes : France-Amérique du Sud (1930), France-Algérie (1933), France-Corse (1933), France-Etats-Unis (1936), liaisons avec des navires en mer (1936). Les communications télégraphiques entre postes fixes faites à grande distance, sur ondes de 15 à 60 m. ont considérablement augmenté l'encombrement dans cette gamme d'ondes. Les communications télégraphiques des navires en mer se font maintenant aux très grandes distances aussi bien qu'aux moyennes et courtes distances, et les navires restent en communication avec leur pays d'origine, même quand ils font le tour du monde, en prenant contact chaque jour avec les stations de ce pays. Le service aéronautique s'est considérablement accru ; l'organisation des lignes aériennes fait un large appel à la T. S. F. pour assurer la sécurité des aéronefs, surveiller le mouvement des avions, et leur donner les instructions nécessaires pour leur marche ou leur service. Le trafic privé des voyageurs des aéronefs va en se développant.

Les installations radioélectriques assurant la sécurité de la navigation maritime et aérienne se développent tous les jours et leur utilité apparaît de plus en plus nettement.

Les services non ouverts à la correspondance publique se sont considérablement étendus.

La radiodiffusion s'est considérablement développée depuis 1933 et elle a changé de caractère : alors qu'en 1933 elle constituait surtout un service national ou régional, elle s'étend maintenant dans le domaine international où l'on commence à faire de la radiodiffusion à très grande distance. Les difficultés de la radiodiffusion nationale de certains pays d'Europe ont motivé des réunions en 1936 et 1937.

Les transmissions d'images par phototélégraphie dans lesquelles on utilise la transmission radioélectrique se développent considérablement à l'heure actuelle : des services réguliers existent maintenant entre Londres et New-York, entre Paris et Alger ; des services directs seront prochainement ouverts entre Paris et d'autres capitales. Il n'est que juste de signaler ici la part qu'a pris au développement de cette technique M. Belin, ancien président de la société des radioélectriciens.

Quelques chiffres donneront une idée du développement de divers services radioélectriques depuis 1933.

En 1933 il y avait en Europe 259 stations de radiodiffusion, d'une puissance totale de 3260 Kw et parmi elles 29 stations dépassaient 50 Kw. En 1938 le nombre des stations de radiodiffusion d'Europe est de 310; leur puissance totale est de 8.230 Kw. ; parmi elles 69 dépassent 50 Kw. Le nombre des récepteurs de radiodiffusion en Europe est de 37.000.000.

Le trafic des postes des navires, dont le nombre atteint 17.000 a éga-

lement augmenté considérablement au cours des années dernières : voici des chiffres extraits des statistiques officielles donnant le nombre des télégrammes transmis entre navires et stations côtières :

	1934	1935	1936	1937
Grande-Bretagne	362.135	403.629	138.202	512.549
France	86.866	89.402	101.927	136.120
Allemagne	95.273	121.195	151.546	179.000

Le service radiotéléphonique des navires de faible tonnage s'est considérablement accru, soit sous forme de communications directes, soit pour la transmission des télégrammes où une installation téléphonique de bord simple et maniable est substituée au télégraphe. Plusieurs centaines de mille télégrammes sont transmis chaque année par cette voie.

Dans certains cas les difficultés des services sont devenues très aigües, comme par exemple dans celui des postes de radiodiffusion du Kootwijk (Pays-Bas) et Brasov (Roumanie) qui, émettant sur la même fréquence de 160 Kc/s (1875 m.) ne se trouvaient pas en état d'être entendus correctement à plus de 100 kms. Un essai d'accord régional entrepris à la réunion de l'union internationale de radiodiffusion d'Ouchy (juin 1936), tenté à La Haye (octobre 1936), poursuivi à la réunion suivante de l'U. I. R. de Berlin (1937), mis sur pied à une autre réunion à La Haye (avril 1937) échouait finalement en juillet 1937, les administrations européennes intéressées à la radiodiffusion entre 1.000 et 1.800 m. de longueur d'onde réunies pour le C. C. I. R. de Bucarest constataient que seule une conférence plénière, traitant la question dans son ensemble, pourrait remédier aux difficultés que rencontrait la radiodiffusion dans cette gamme d'ondes, non seulement pour le service des deux postes précités mais encore pour celui de plusieurs autres stations.

II. — Les Conférences du Caire (1) (1er février-8 avril 1938)

La conférence des radiocommunications. — Au Caire se sont tenues deux conférences : une conférence télégraphique et une conférence des radiocommunications. L'objet de ces deux conférences était la refonte des règlements internationaux ; la conférence télégraphique s'est occupée du règlement télégraphique et du règlement téléphonique, la conférence des radiocommunications s'est occupée de la refonte du règlement des radiocommunications. Le travail de la conférence télégraphique intéresse

(1) Communication faite à la Société des Radioélectriciens le 21 décembre 1938.

en partie les services de radiocommunications par l'importante question des taxes des télégrammes, et par diverses règles de service qui ont donné lieu à des discussions considérables, mais qui ont eu un caractère ou commercial ou administratif. La conférence des radiocommunications a eu à s'occuper de questions très diverses : d'abord de la révision du tableau d'attribution des bandes de fréquence aux divers services, et de certaines conditions techniques connexes : stabilité des émetteurs, tolérances des harmoniques, règles à imposer aux postes mobiles, puis des règles d'exploitation des stations mobiles parmi lesquelles a été figuré celles d'un nouveau service de téléphonie, comprenant une nouvelle onde de détresse de 182 m. utilisable exclusivement en téléphonie, qui étend aux navires de faible tonnage les facilités du service radioélectrique. Nous donnons ci-dessous la situation des divers services, telle qu'elle résulte de la réglementation du Caire, ainsi qu'un aperçu des principales règles établies ou modifiées par la conférence. Les lecteurs qui désireraient connaître le détail devront se reporter au texte du règlement.

1) *Service mobile maritime.* — Le service mobile maritime a la possibilité d'utiliser depuis la Conférence de Washington des bandes d'ondes kilométriques, hectométriques et décamétriques ; il en a vu réduire l'étendue à Madrid, puis au Caire. Actuellement il a accès aux bandes de fréquences suivantes :

100 à 160 kc/s (3.000 à 1.875 m.)	service télégraphique des grands paquebots.
290 à 315 kc/s (1.034 à 952 m.)	radiophares maritimes en Europe.
365 à 380 kc/s (822 à 789 m.)	radiogoniométrie et correspondance publique à condition de ne pas gêner la radiogoniométrie.
415 à 515 kc/s (723 à 583 m.)	service de détresse et de sécurité de la navigation (onde de 600 m.), communications télégraphiques.
1.630 à 2.000 kc/s (181 à 150 m.)	téléphonie des navires de faible tonnage.
4.000 à 5.500 kc/s (75 à 54 m.)	téléphonie des grands paquebots.
8.200 à 8.900 kc/s (36,59 à 33,71 m.) 12.300 à 13.350 kc/s (24,39 à 22,47 m.) 16.100 à 17.750 kc/s (18,29 à 16,90 m.)	télégraphie, téléphonie des grands paquebots à grande distance.

Avant la Conférence du Caire, le service maritime partageait avec le service aéronautique une bande de fréquences à laquelle il n'a maintenant plus accès. La séparation de ces deux services a réduit les bandes de fréquences attribuées au service maritime, mais en a exclu le service aéronautique ; par contre le service maritime a dû partager la bande de 415 à 460 kc/s (723-652 m.) avec la radiodiffusion, voisin beaucoup plus gênant et accepter la présence d'un poste de radiodiffusion en dérogation dans la bande de 150 à 160 kc/s (2.000 à 1.875 m.).

Le service mobile maritime assure, en même temps que les communications des passagers des navires, la sécurité de la navigation par divers moyens : appels de détresse, messages de détresse, messages météorologiques, renseignements aux navigateurs, radiophares et radiogoniométrie, signaux horaires.

Les navigateurs attachent au service radioélectrique une grande importance ; depuis une dizaine d'années ils cherchent, par l'utilisation de la radiotéléphonie, à le mettre à la disposition des navires de faible tonnage qui n'ont qu'un équipage peu nombreux et ne peuvent faire les frais d'un opérateur télégraphiste spécialiste ; la réglementation de ce service radiotéléphonique, entreprise à la Conférence de Madrid, a été complétée à la Conférence du Caire où a été adoptée une onde de détresse du service téléphonique : l'onde de 1650 kc/s (182 m.), précédemment onde d'appel, est devenue onde d'appel et de détresse.

2) *Services nouveaux.* — De nouveaux services ont été introduits dans le règlement des radiocommunications du Caire, savoir : 1° les radiosondages météorologiques auxquels des bandes de fréquence ont été réservées ; 2° les études de l'ionosphère ; 3° le service de fac-similés, qui comprend les transmissions d'images fixes (par exemple celles qui sont destinées aux journaux), les cartes météorologiques ; il peut être effectué par des stations fixes, des stations mobiles, des stations de radiodiffusion.

Des bandes de fréquences spéciales ont été réservées aux deux premiers services. Le service des fac-similés est exécuté, suivant le cas, par les postes fixes, mobiles ou de radiodiffusion dans les bandes qui leur sont attribuées.

3) *Radiodiffusion.* — La radiodiffusion a gagné de nombreuses bandes de fréquences. Elle pourra installer des postes en dérogation dans les bandes de 150 à 160 kc/s (2.000 à 1.875 m.) et 415 à 460 kc/s (723 à 652 m.) à condition de ne pas gêner les services maritimes.

Elle a obtenu le droit d'utiliser à titre exclusif en Europe les bandes de 1.500 à 1.560 kc/s (200 à 192,3 m.), et la bande d'ondes ultracourtes de

170 à 200 mégacycles par seconde (1,765 m. à 1,50 m.) en commun avec la télévision.

Dans les régions autres que l'Europe elle a accès à la bande de 1.500 à 1.600 kc/s (200 m. à 187,5 m.).

Enfin dans toutes les régions elle a accès aux bandes suivantes, les fréquences et les gains étant exprimés en kilocycles par seconde :

6.000 à 6.200 (50 m. à 48,39 m.)	gain	6.150 à 6.200
7.200 à 7.300 (41,67 m. à 41,10 m.)	gain	7.200 à 7.300 (Amérique exclue)
9.500 à 9.700 (31,58 m. à 30,93 m.)	gain	9.600 à 9.700
11.700 à 11.900 (25,64 m. à 25,21 m.)	gain	0
15.100 à 15.350 (19,87 m. à 19,54 m.)	gain	0
17.750 à 17.850 (16,90 m. à 16,81 m.)	gain	17.800 à 17.850
21.450 à 21.750 (13,99 m. à 13,79 m.)	gain	21.550 à 21.750

La radiodiffusion gagne ainsi en Europe 560 kc/s dans les ondes kilométriques, hectométriques et décamétriques. Elle a obtenu de larges bandes de fréquences dans les ondes métriques tant pour la diffusion du son que pour la diffusion des images.

Les postes récepteurs de radiodiffusion devront donc couvrir à l'avenir la gamme de 150 à 1.560 kc/s (2.000 m. à 192,3 m.) dans les ondes kilométriques et hectométriques et la gamme de 6.000 à 21.750 kc/s (50 m. à 13,79 m.), en laissant à part les ondes métriques qui nécessitent toujours des récepteurs spéciaux, puisqu'elles ne sont utilisées que pour la télévision.

4) *Radiodiffusion dans les pays tropicaux.* — La radiodiffusion dans les pays de la région tropicale a fait l'objet d'une réglementation particulière et elle a reçu des bandes de fréquences spéciales entre :

2.300 et 2.500 kc/s (130,4 et 120 m.) ;
3.300 et 3.500 kc/s (90,91 et 85,71 m.) ;
4.770 et 4.965 kc/s (62,89 à 60,42 m.).

Cette répartition qui s'étend sur tous les méridiens du globe est complexe et doit être étudiée en détail dans le règlement international.

5) *Service mobile aéronautique.* — Un autre fait important du Règlement du Caire est la séparation des services mobiles maritime et aéronautique. Le grand développement de l'aéronautique commerciale au cours des dernières années a conduit à une séparation des deux services,

de manière à permettre à chacun d'eux de réaliser des installations bien appropriées à son exploitation. De plus les services aéronautiques ont réalisé une organisation des communications sur les diverses routes de l'air, qui forme une partie importante du règlement. Cette organisation préparée dans les réunions de la conférence internationale de navigation aérienne a été mise au point au Caire.

Les services aéronautiques ont accès aux bandes de fréquences suivantes en Europe (les fréquences étant exprimées en kilocycles par seconde) :

255-265 (1.176 m.-1.132 m.)	(postes de radiodiffusion en dérogation en Europe) : autres régions fixes et mobiles.
265-285 (1.132 m.-1.053 m.)	exclusif.
285-290 (1.053 m.-1.034 m.)	exclusif Europe : autres régions radiophares, les radiomaritimes ayant priorité.
320-325 (938 m.-923 m.)	exclusif Europe ; en commun avec mobiles non ouverts autres pays.
325-345 (923 m.-870 m.)	exclusif tous pays.
345-365 (870 m.-822 m.)	exclusif Europe : autres pays part. avec mobiles n. o. c. p.
395-400 (759 m.-750 m.)	exclusif Europe ; tous pays mobiles, les maritimes ayant priorité.
400-415 (750 m.-723 m.)	exclusif Europe ; tous pays mobiles.
2.810-2.860 (106,8 m.-104,9 m.)	exclusif Europe ; autres pays mobiles.
3.245-3.305 (92,15 m.-90,77 m.)	exclusif Europe ; autres pays mobiles.
5.640-5.700 (53,19 m.-52,63 m.)	exclusif, tous pays.

Dans les gammes d'ondes décamétriques les services aéronautiques gardent l'accès aux bandes des services mobiles ; dans les gammes d'ondes métriques les bandes suivantes leur sont réservées :

Les fréquences de 33,3 ; 38,0 ; 75 ; 91,3 et 110,3 mégacycles par seconde (9 m. ; 7,895 m. ; 4 m. ; 3,181 m. et 2.710 m.) sont destinées à assurer la protection de la navigation aérienne sur les routes internationales et doivent être protégées dans les différents pays.

32,45	à	40	kc/s	(9.231	m. à	7,5	m.) Europe ;
74,5	à	75,5	kc/s	(4.027	m. à	3,974	m.) Europe ;
94	à	94,5	kc/s	(3.191	m. à	3.175	m.) Europe ;
110	à	110,5	kc/s	(2.727	m. à	2.175	m.) Europe ;
150	à	157	kc/s	(2	m. à	1,911	m.) Europe.

6) *Ondes réservées à certains services.* — Des ondes spéciales sont réservées à la transmission des messages météorologiques synoptiques dans la région européenne, ce sont :

41,6 kc/s (7.210) ; 42,25 kc/s (7.100) ; 89,5 kc/s (3.352) ; 99.85 kc/s (3.005).

Des ondes spéciales sont réservées à la police :

l'onde de 83,40 kc/s (3.597 m.) en Europe ;

les ondes de 3.940 kc/s (85,96 m.) ; 4.165 kc/s (72,03 m.) ; 6.792 kc/s (44,17) en dehors du continent américain où des ondes spéciales ont été prévues par la conférence de La Havane.

7) *La répartition des longueurs d'onde entre* 1.50 m. *et* 12 m. — L'extension des services dans la gamme des longueurs d'onde inférieures à 10 mètres a conduit à discuter la répartition des bandes de fréquences dans cette gamme d'ondes, de manière à guider le développement des services et à séparer les uns des autres ceux qui emploient des postes puissants et ceux qui emploient des postes de faible puissance, comme actuellement les émissions faites dans ces gammes d'ondes ne se propagent pas à grande distance (1) il a été possible de faire une répartition pour chaque continent : on trouve dans le règlement une répartition pour l'Europe, une répartition pour les autres régions et, dans les annexes, une répartition destinée à servir de base aux recherches et expériences sur le continent américain. Nous donnons la répartition pour l'Europe dans le tableau I.

8) *La question des amateurs.* — La question des amateurs a donné lieu à des discussions assez longues, en raison de la situation juridique différente des amateurs dans les divers pays ; certaines administrations n'autorisent pas l'émission, d'autres autorisent les amateurs, soit à faire des recherches scientifiques ou techniques, soit à émettre des messages qui n'ont aucun caractère commercial ; d'autres utilisent les amateurs pour assurer des liaisons d'intérêt général, dans des territoires à population

(1) Il existe bien des observations de propagation d'émissions puissantes à grande distance, par exemple d'Europe aux Etats-Unis d'Amérique ; mais il n'y a pas lieu actuellement d'en tenir compte dans l'organisation des services.

clairsemée où le service télégraphique ne pourrait que difficilement être assuré par les moyens habituels. La Conférence du Caire a diminué les bandes de fréquences réservées aux amateurs et maintenu l'interdiction de concourir au trafic qui leur était déjà faite ; elle n'a pas reconnu que les amateurs constituent un service. La Conférence américaine de La Havane avait utilisé au maximum les possibilités que lui laissait le Rè-

TABLEAU I. — *Répartition des bandes de fréquences pour ondes très courtes.*

FRÉQUENCES Mc : s	LONGUEURS D'ONDE mètres	SERVICES		
		ATTRIBUTION général	ATTRIBUTIONS RÉGIONALES	
			Région européenne	Autres régions
25-25,6	12-11,72	Mobiles.		Continent américain : Radiodiffusion.
25,6-26,6	11,72-11,28	Radiodiffusion.		
26,6-27,5	11,28-10,91	Fixes.		Continent américain : 26,6-27 (11,28-11,11), Radiodiffusion 27-27,5 (11,11-10,91), Fixes-mobiles.
27,5-28	10,91-10,71	Radiosondages.		Continent américain : Fixes-mobiles-Radiosondages.
28-30	10,71-10	Amateurs-Expériences.		
30-32	10-9,375		Postes de petite puissance (28).	Régional (29).
32-32,5	9,375-9,231		Radiophares maritimes.	Régional (30).
32,5-40	9,231-7,5	(27)	Aéronautiques.	Régional (31).
40-40,5	7,5-7,407		Fixes-mobiles.	Régional (30).
40,5-56	7,407-5,357		Télévision et postes de petite puissance (28). *Nota.* — Les pays voisins s'entendront pour placer dans la bande 40,5-58,5 (7,407-5,128) leurs voies de télévision de manière à laisser libre dans chaque pays une bande de 6 Mc : s pour les postes de petite puissance.	Régional (31).
56-58,5	5,357-5,128		Télévision et postes de petite puissance (28). *Nota.* — Les administrations peuvent autoriser éventuellement les amateurs à utiliser la bande 56-58,5 (5,357-5,128).	Amateurs-expériences.
58,5-60	5,128-5		Amateurs. Expériences. Postes de petite puissance (28).	Amateurs-expériences.
60-64	5-4,688		Postes de petite puissance (28).	Régional (31).
64-70,5	4,688-4,255		Télévision.	Régional (31).
70,5-74,5	4,255-4,027		Postes de petite puissance (28).	Régional (31).
74,5-75,5	4,027-3,974		Aéronautiques.	Régional (31).

(28) Il faut entendre par postes de petite puissance des postes dont la puissance est inférieure à 1 kw.

(29) En ce qui concerne l'attribution des fréquences supérieures à 30 Mc : s (longueurs d'onde inférieures à 10 m), le tableau de l'appendice 4 indique une répartition qui servira de base pour les recherches et les expériences ultérieures sur le continent américain.

(30) Les diverses administrations conviennent de protéger dans leurs pays respectifs les fréquences 33,3 Mc : s, 38,0 Mc : s, 75 Mc : s, 94,3 Mc : s et 110,3 Mc : s (9 ; 7,895 ; 4 ; 3,181 ; 2,720 m) utilisées pour la protection de la navigation sur les lignes aériennes internationales.

TABLEAU I *(suite). Répartition des bandes de fréquences pour ondes très courtes.*

FRÉQUENCES Mc/s	LONGUEURS D'ONDE mètres	SERVICES		
		ATTRIBUTION générale	ATTRIBUTIONS RÉGIONALES	
			Région européenne	Autres régions
75,5-85	3,974-3,529		Postes de petite puissance (30).	Régional (31).
85-94	3,529-3,191		Télévision.	Régional (31).
94-94,5	3,191-3,175	(32)	Aéronautiques.	Régional (31).
94,5-95,5	3,175-3,141		Radiosondages.	Régional (31).
95,5-110	3,141-2,727		Postes de petite puissance (30).	Régional (31).
110-110,5	2,727-2,715	(32)	Aéronautiques.	Régional (31).
110,5-112	2,715-2,679		Postes de petite puissance (30).	Régional (31).
112-120	2,679-2,5		Postes de petite puissance (30). *Note.* — Les administrations peuvent éventuellement autoriser les amateurs à utiliser la bande 112-120 (2,679-2,5).	Régional (31).
120-150	2,5-2		Postes de petite puissance (30).	Régional (31).
150-157	2-1,911		Aéronautiques.	Régional (31).
157-162	1,911-1,852		Mobiles.	Régional (31).
162-170	1,852-1,765		Postes de petite puissance (30).	Régional (31).
170-200	1,765-1,5		Télévision et radiodiffusion.	Régional (31).

Pour les renvois (30), (31), (32), voir page 57

glement de Madrid pour faire concourir les amateurs américains au service et les délégations américaines ont obtenu que le Règlement du Caire leur conserve les mêmes facilités.

9) *Les règles techniques.* — Parmi les règles techniques qui figurent au règlement international se trouvent celles relatives à la stabilité de la fréquence émise, à la largeur de la bande de fréquences couvertes par l'émission du poste, à l'intensité des harmoniques. Ces règles, qui nécessitent un examen sérieux et approfondi des possibilités techniques n'ont été introduites dans le règlement qu'après une sérieuse étude par le Comité consultatif international des Radiocommunications et non sans de sérieuses discussions.

10) *Ondes amorties.* — L'interdiction d'utiliser les ondes amorties a été renforcée ; les seules fréquences sur lesquelles des ondes amorties puissent être émises sont celles de : 375 kc/s (800 m.) goniométrie seulement ; 425 kc/s (706 m.) trafic ; 500 kc/s (600 m.) (appel et détresse).

A partir du 1er janvier 1940, l'usage des ondes amorties sera interdit sur toutes les fréquences, exception faite pour les postes de navire de puis-

sance moindre que 300 w (mesurés aux bornes de l'alternateur) ce qui est surtout utile pour les postes de secours.

Sur les côtes de l'Europe les postes de navire émettant en ondes A2 dans la gamme de 365 à 550 kc s (822 à 545 m.) doivent utiliser les fréquences de 425 kc s (706 m.) et 480 kc s (625 m.) ; aucune station côtière européenne ne devra utiliser ces fréquences ; cette disposition n'a pas pu être étendue à d'autres régions.

Les prescriptions relatives à la stabilité de la fréquence et à la largeur de la bande couverte par les diverses émissions ont été renforcées ; le tableau des tolérances de fréquence qui forme l'appendice nº 1 a donné lieu à une discussion assez serrée ; un appendice nº 2 limite l'intensité des harmoniques des stations fixes et de radiodiffusion ; un appendice nº 3 fixe la largeur de la bande occupée par chaque type d'émission.

11) *Classification des ondes.* — Le règlement des radiocommunications reconnaît maintenant six types d'ondes entretenues :

A0 — ondes entretenues (sans modulation, ni manipulation) ;
A1 — télégraphie à ondes entretenues pures ;
A2 — télégraphie modulée ;
A3 — téléphonie (voix, musique ou autres sons) ;
A4 — fac-similé (phototélégraphie) ;
A5 — télévision ;
et les ondes amorties du type B.

Le règlement admet l'utilisation d'autres types d'ondes non compris dans les dénominations précédentes, dans des conditions déterminées par les administrations intéressées.

12) *Stations mobiles.* — Les conditions à remplir par les stations mobiles ont été modifiées et complétées comme suit :

1º Il leur est interdit de faire de la radiodiffusion (article 9, article 21, paragraphe 1, nº 2 ;

2º Les récepteurs ne doivent pas produire de courant dans l'antenne (article 9) ;

3º Les changements de fréquence dans les émetteurs devront se faire aussi rapidement que possible (article 9) ;

4º Les stations émettant entre 1875 et 3000 m. ainsi que celles qui émettent sur des ondes inférieures à 75 m. doivent être pourvues d'un ondemètre d'une précision de 0,005 à moins que l'émetteur ne soit réglé avec cette précision ;

5º Toute station de navire obligatoirement pourvue d'une installation

de télégraphie sans fil doit émettre sur 500 kc/s (600 m.) et sur deux autres ondes de type A2 ou B dans la bande autorisée (excepté pour les bateaux de sauvetage et les postes de secours)

6° Une disposition analogue s'applique à la bande 1.875-3.000 m.

13) *Exploitation et trafic des stations mobiles.* — Dans l'exploitation des stations du service mobile, la protection de l'onde d'appel de 2.100 m. et des ondes d'appel et de détresse de 600 m. et de 182 m. a été renforcée.

A côté de l'appel général ancien CQ, un nouvel appel général CP a été institué (Article 18).

L'appel général CQ non suivi de la lettre K est employé avant la transmission des informations destinées à être lues ou utilisées par quiconque peut les capter.

L'appel général CQ suivi de la lettre K est une formule d'appel à toutes les stations avec demande de réponse ; son emploi est interdit dans les régions de trafic intense (donc sur les côtes d'Europe).

L'appel CP est utilisé pour la transmission d'informations destinées à être lues ou utilisées seulement par les personnes autorisées.

Des prescriptions très détaillées règlent le service téléphonique des navires de faible tonnage et l'emploi de l'onde de détresse de 182 m.

Une grande partie du règlement général est consacrée aux règles d'exploitation (trafic, comptabilité, etc.) ; sur trente-trois articles, six au plus ont un caractère purement technique. Parmi les règles d'exploitation, il y a intérêt à citer celles qui sont mentionnées ci-dessous :

Les conditions d'attribution des certificats des opérateurs des postes de navire ont subi quelques modifications ; un certificat nouveau a été créé pour les avions de tourisme.

Une remarque générale est que les administrations attachent une grande importance au secret des correspondances et cette attention se manifeste dans l'article 10 relatif aux certificats des opérateurs ; de même des précautions assurant l'authenticité des certificats sont mentionnées.

La connaissance de la goniométrie est imposée aux opérateurs de première et de deuxième classe ; la connaissance de la radiotéléphonie et l'aptitude à sa technique sont demandées à ces deux classes d'opérateurs (autrefois seulement pour la première classe) ; la connaissance d'une langue d'un usage très répandu dans la correspondance internationale du service mobile est mentionnée ; l'épreuve de transmission et de réception est rendue plus difficile (durée cinq minutes).

Ces diverses questions ont donné lieu à une discussion très serrée.

14) *Exploitation des stations aéronautiques.* — Les services aéronautiques

avaient demandé que toutes les prescriptions du règlement général des radiocommunications qui les concernaient exclusivement fussent supprimées, de manière à ce qu'ils soient libres de faire eux-mêmes leur réglementation.

La Conférence n'a pas adopté cette proposition ; elle a estimé que, actuellement, il n'est pas possible qu'un service puisse être considéré comme indépendant des services généraux de radiocommunication ; mais elle a cependant laissé les services aéronautiques libres de réglementer eux-mêmes leur trafic dans des cas très étendus.

15) *Comité consultatif international des Radiocommunications.* — Le régime du Comité consultatif international des Radiocommunications a été modifié.

Il existe actuellement trois comités consultatifs internationaux : le Comité consultatif international téléphonique (C. C. I. F.) (téléphone), le Comité consultatif international télégraphique (C. C. I. T.) (télégraphe), le Comité consultatif international des Radiocommunications (C. C. I. R.) (radio) qui jusqu'ici étaient soumis à des régimes complètement différents.

Le C. C. I. F. dispose d'un secrétariat général permanent (à Paris) ; il a une vie très active ; des commissions de rapporteurs présidées par des rapporteurs principaux étudient les questions en dehors des assemblées plénières, en se réunissant sous la présidence des rapporteurs principaux. Depuis 1923, il a mis au point les principales questions téléphoniques, de technique et d'exploitation.

Le C. C. I. T. ne dispose pas de secrétariat général permanent, mais des commissions de rapporteurs sont organisées. Son activité s'étend à l'ensemble des questions télégraphiques.

Le C. C. I. R. ne disposait jusqu'ici ni de secrétariat général permanent, ni de commissions de rapporteurs. Les inconvénients de cette situation étaient sérieux : tout d'abord faute de secrétariat permanent, le secrétariat est assuré par « l'administration gérante », qui est celle du pays où se tient l'assemblée plénière. Comme ce pays change à chaque réunion, tous les dossiers doivent être transmis d'une administration à l'autre entre deux réunions, ce qui est un grand inconvénient et occasionne une perte de temps considérable ; aucun échange de vues n'a lieu entre les assemblées plénières, ce qui retarde l'aboutissement de nombreuses questions.

L'organisation du C. C. I. R. a été améliorée de manière à rendre son fonctionnement un peu plus actif ; il a été constitué des groupes d'administrations chargés d'étudier les questions entre deux séances et il a été

admis que ces groupes d'administrations pourraient être réunis par l'administration centralisatrice. D'autre part le bureau de Berne assurera le secrétariat du C. C. I. R., dans sa partie purement administrative, ce qui réduira les difficultés relatives à la transmission des dossiers ; le secrétariat des questions techniques restera assuré par l'administration gérante.

16) *Règlement additionnel des radiocommunications.* — Certaines délégations avaient proposé de fondre le règlement additionnel dans le règlement général ; cette proposition n'a pu être adoptée ; les conditions particulières d'exploitation dans certains pays et notamment aux Etats-Unis d'Amérique, où le service est fait par des compagnies privées et non par une administration publique, mais cependant la délégation américaine s'est montrée favorable à l'examen de cette question pour une conférence ultérieure.

La question importante, mais purement commerciale, des taxes des radiotélégrammes, c'est-à-dire des télégrammes du service mobile (navires et avions) a donné lieu à de longues discussions, en raison de l'intérêt pratique qu'elle présente.

La réglementation des radiotélégrammes en code est la suivante : on sait que, dans des communications par fil et dans les communications fixes sans fil, on attribue à ces télégrammes le préambule CDE et un mode spécial de tarification qui les fait bénéficier d'une réduction de taxes. On a admis que le préambule CDE ne serait attribué qu'aux radiotélégrammes qui empruntent, dans leur parcours terrestre, les voies de télécommunication extra-européennes et par suite il n'y a pas de réduction de taxe pour les échanges entre un navire et les pays d'Europe.

Le service des lettres radiomaritimes a été réglementé et unifié ; on désigne sous ce nom des messages transmis par voie radioélectrique entre le navire et la station côtière, et par la poste entre la station côtière et le destinataire ; la taxe de ces lettres radiomaritimes est très réduite par rapport à celle des radiotélégrammes ordinaires et la Conférence a pu se mettre d'accord sur un chiffre de 2,50 fr. comptés en francs-or jusqu'à 20 mots et 0,125 fr. par mot en plus (au lieu de 0,10 fr. par mot). Exceptionnellement dans certains pays la transmission par fil a été autorisée entre le navire et la terre dans certains pays (à la demande de l'Afrique du Sud où les distances sont grandes et l'acheminement par poste lent).

La question des télégrammes à multiples destinations a donné lieu à de longues discussions ; mais l'ancienne réglementation établie à Madrid en 1932 n'a pas été modifiée.

Le Règlement général du Caire est entré en vigueur le 1er janvier 1939, exception faite de l'article 7 relatif à la répartition des bandes de fréquences qui entrera en vigueur le 1er septembre 1939.

III. — La Conférence de Montreux (1) (1er mars-15 avril 1939)

Le protocole du Caire. — La Conférence de Montreux était une réunion des gouvernements de la « région européenne », destinée à fixer les fréquences des stations de radiodiffusion de cette région et à en préciser certaines règles d'exploitation ; sa réunion avait été décidée au Caire, où un protocole additionnel avait établi les « directives » pour la Conférence européenne de radiodiffusion. La Conférence de Montreux devait donc remanier le plan de Lucerne, en utilisant l'élargissement des bandes de fréquences attribuées à la radiodiffusion au Caire pour améliorer la situation de la radiodiffusion européenne ; ses *attributions n'étaient pas identiques* à celles de la Conférence de Lucerne : les directives pour la Conférence européenne établies au Caire contenaient des dispositions nouvelles, et en particulier la suivante : « elle s'efforcera d'attribuer à chaque pays de la région européenne les ondes lui permettant d'assurer un service national d'une qualité raisonnablement satisfaisante et notamment une onde exclusive si les conditions techniques et générales l'exigent, en tenant compte dans la mesure du possible de la situation existante ».

La partie nouvelle dans cette disposition est la nécessité d'attribuer une onde exclusive à chaque pays ; cette décision de la Conférence du Caire résultait des demandes de certains petits pays, qui ne disposaient pas d'onde exclusive et dont le service se trouvait gêné par suite du partage de leurs ondes avec d'autres stations trop rapprochées.

Les directives définissent ainsi d'une manière très nette le but de la conférence : attribuer à chaque pays les ondes lui permettant de réaliser un *service national d'une qualité raisonnablement satisfaisante.* Il est particulièrement important de signaler ici que les Conférences universelles (comme celles de Madrid et du Caire) ou européennes (comme celles de Lucerne et de Montreux) ont considéré comme service national la radiodiffusion dans les ondes de 200 à 2.000 m., ce qui laisse de côté la propagande et telles autres questions. La raison en est que ces gammes d'ondes sont utilisées par de nombreux services autres que la radiodif-

(1) Communication faite à la Société des Radioélectriciens le 16 mai 1939.

fusion, que tous ces services y sont tout à fait à l'étroit, et que si l'on ne limite pas les possibilités de brouillage il en résultera, comme on le dit dans les conférences « le chaos ».

La radiodiffusion est un voisin bien incommode pour les autres services ; à cause de la puissance élevée des postes de radiodiffusion la présence des postes de radiodiffusion en dérogation dans les bandes desdits services ne pouvait être admise qu'avec des précautions ; il avait été spécifié au Caire que la Conférence européenne ramènerait dans les bandes de fréquences de la radiodiffusion les postes qui se trouveraient en dehors de ces bandes au moment de la Conférence du Caire.

Les conditions générales de la répartition des fréquences de radiodiffusion. — Comme nous l'avons vu le règlement du Caire a élargi les bandes de fréquences attribuées à la radiodiffusion, qui atteignent maintenant 1245 Kc/s dans la gamme de 160 à 1560 Kc/s (1875 à 192,3 m.), mais ces 1245 Kc/s ne sont pas équivalents au point de vue technique. Du côté des basses fréquences la propagation des ondes émises est régulière, l'évanouissement ne se fait pas sentir, mais les atmosphériques sont intenses surtout en été et ils se manifestent avec une plus grande intensité dans le Sud de l'Europe que dans le Nord. Du côté des hautes fréquences il y a moins d'atmosphériques, mais l'évanouissement se manifeste à une certaine distance de l'émetteur, ce qui limite le « rayon d'action agréable » de la station, de sorte que les postes émetteurs qui utilisent ces fréquences ne peuvent desservir qu'une étendue de territoire limitée. Les émetteurs modernes munis d'antennes « anti-fading » et les récepteurs modernes, munis de régulateurs correcteurs de l'évanouissement et travaillant sur des antennes convenables permettent d'utiliser ces ondes dans des conditions meilleures qu'autrefois (au moment de la Conférence de Lucerne en 1933), et les ondes les plus courtes ont maintenant de sérieux avantages du fait de la réduction de parasites atmosphériques, qui en permet la réception avec des champs moins élevés. Ces avantages sont surtout sensibles dans le Sud de l'Europe principalement aux abords du bassin méditerranéen.

La difficulté que nous avons déjà signalée, de faire coexister un grand nombre de postes de radiodiffusion de puissance élevée, limite actuellement les possibilités de la radiodiffusion.

Deux moyens techniques ont été étudiés par la Conférence pour réduire cette difficulté : ce sont d'une part l'emploi d'antennes directives et d'autre part l'emploi de stations synchronisées.

Les antennes directives sont employées depuis longtemps dans les com-

munications par ondes courtes, où leur efficacité est établie maintenant par une expérience de plus de dix ans ; la nouveauté est d'employer des antennes directives dans les gammes d'onde de la radiodiffusion, où l'on utilise, à cet effet des antennes de types divers munies de réflecteurs. D'une série de mesures faite sur une telle antenne installée à Baranowicze (Pologne) (fréquence 520 Kc/s), il résulte que le champ est augmenté dans la direction privilégiée et diminué dans la direction opposée. Si l'on détermine le rapport $\frac{H_D}{H_O}$, H_D étant le champ d'une antenne directive et H_O le champ d'une antenne omnidirectionnelle il résulte des mesures faites que ce rapport varie entre 1,36 (pour la direction privilégiée) et 0,22 (pour la direction opposée) l'angle où ce rapport a une valeur inférieure à 1 atteignant environ 180° à grande distance comme à courte distance. Des résultats analogues, mais avec un ordre de grandeur plus favorable ont été obtenus sur l'antenne de Banska-Bystrica (392 Kc/s) (Slovaquie).

Les réseaux synchronisés comprennent un ensemble de stations, émettant le même programme, sur la même fréquence porteuse. La synchronisation des fréquences porteuses peut être faite par une ligne (transportant la fréquence porteuse ou une fréquence pilote sous-multiple de cette porteuse), mais aussi depuis quelques années au moyen de stabilisateurs à quartz convenablement ajustés qui permettent de donner aux émetteurs qu'ils stabilisent des fréquences égales, à quelques fractions de période par seconde près. Il est ainsi possible de desservir au moyen d'une seule fréquence plusieurs régions et par suite d'augmenter considérablement la zone desservie par une même fréquence. L'inconvénient est que, entre deux émetteurs synchronisés, il se trouve une région où les champs produits par chacun d'eux ont des valeurs efficaces voisines, mais ne sont pas en phase, de sorte que la réception y est médiocre, ce qui oblige à assurer le service de cette région par un émetteur spécial. L'avantage de ces réseaux synchronisés est que le champ à grande distance d'un réseau synchronisé de deux émetteurs ne dépasse pas le champ produit par un seul des émetteurs. Il résulterait même des essais que la puissance globale d'un réseau synchronisé pourrait atteindre le triple de la puissance d'un émetteur sans augmenter la gêne à grande distance, mais la Conférence par prudence, a limité la puissance d'un réseau synchronisé au double de la puissance d'un émetteur. Ces considérations ne valent d'ailleurs que pour l'émission de nuit ; le jour la faible portée des ondes rend l'indépendance aux diverses stations constituant un réseau synchronisé qui peuvent alors émettre des programmes différents.

Les essais avaient porté sur les réseaux synchronisés suivants :

1er réseau fréquence 1149 Kc/s	Brookmans-Park (40 Kw), Moorside-Edje (40 Kw), Westerglen (50 Kw) (1149 Kc/s) (Grande-Bretagne).
2e réseau fréquence 767 Kc/s	Burghead (70 Kw), Westerglen (70 Kw) (Grande-Bretagne).
3e réseau fréquence 1140 Kc/s	Turin (30 Kw), Gênes (10 Kw), Trieste (10 Kw) (Italie).
1e réseau fréquence 260 Kc/s	Askoy (20 Kw) et Oslo (60 Kw) (Norvège).

Il a été, en outre, possible d'introduire dans la convention une disposition permettant de substituer un ensemble de deux stations synchronisées à une seule station de radiodiffusion au moins dans certaines conditions, ce qui donne une certaine souplesse à l'application des décisions de la conférence.

Les stations de radiodiffusion en dérogation dans les bandes de fréquences attribuées aux autres services donnent toujours lieu à des discussions difficiles : les puissances des stations de radiodiffusion sont en effet beaucoup plus élevées que les puissances des émetteurs des autres services maritimes, aéronautiques ou non ouverts à la correspondance publique avec lesquels sont partagées les bandes de fréquence ; il faut donc limiter la puissance des stations de radiodiffusion et choisir pour elles un emplacement assez éloigné de celui des stations des autres services.

La Conférence de Montreux a suivi la méthode de travail fixée à la Conférence du Caire : pour chaque service on détermine le champ normal de travail, le niveau possible pour un champ brouilleur, la sélectivité des récepteurs. Connaissant d'autre part la propagation des ondes il est possible de déterminer les caractéristiques des stations de radiodiffusion en dérogation. Nous devons dire que la Conférence n'a pas toujours pu respecter les limitations demandées par certains services, qui ont ainsi fait un sacrifice important en faveur de la radiodiffusion. Il a été constitué à cet effet trois sous-commissions, l'une chargée des services maritimes, l'autre chargée des services aéronautiques la troisième des services non-ouverts à la correspondance publique.

La Sous-Commission des services radiomaritimes par exemple avait à étudier les points suivants :

a) l'intensité de champ nécessaire pour assurer une communication normale entre les stations des services radiomaritimes ;

b) le rapport nécessaire entre cette intensité et le niveau des perturbations ;

c) les courbes de sélectivité des récepteurs employés normalement dans les stations radiomaritimes.

Dans cette étude elle a été conduite à séparer les diverses bandes de fréquence des services maritimes dans lesquelles les conditions de travail sont différentes :

150-160 Kc/s (2000-1875 m.) trafic — (un poste de radiodiffusion en dérogation).
290-320 Kc/s (1034-938 m.) radiophares — (pas de dérogation).
365-380 Kc/s (822-789 m.) radiogoniométrie — (pas de dérogation).
415-485 Kc/s (723-619 m.) trafic — (postes de radiodiffusion en dérogation entre 115 et 450 Kc/s).
485-515 Kc/s (619-583 m.) détresse — (pas de dérogation).

Les résultats de son étude sont compris dans le tableau suivant :

Bandes de fréquences	Niveau du signal en μV/m	Rapport signal perturbation
150-160 Kc/s (2000-1875 m.)	10 (navires) 5 (côtières)	2
290 320 Kc/s (1034- 938 m.)	50	pas de perturbation
365-380 Kc/s (822- 789 m.)	50	pas de perturbation
415-485 Kc/s (723- 619 m.)	25 (navires et côtières)	2
485-515 Kc/s (619- 583 m.)	5 (cas particuliers)	pas de perturbation

Le niveau du signal dans ces diverses bandes a été fixé en tenant compte des résultats de mesures faites dans le service courant. Dans la bande de 415-485 Kc/s on trouve deux chiffres, l'un se rapportant au cas général, l'autre à des stations côtières qui doivent travailler à grande distance soit à cause de leur position géographique soit à cause du mode d'exploitation qui y est pratiqué.

Pour le rapport des signaux aux perturbations quelques explications sont nécessaires ; il n'y a aucune difficulté pour les bandes de fréquences où des postes de radiodiffusion doivent être admis en dérogation ; mais pour celles où des postes de radiodiffusion ne seront pas admis en dérogation, il faut tenir compte de la sélectivité des récepteurs : on a admis un récepteur ayant les caractéristiques suivantes :

Désaccord en Kc/s	Affaiblissement en décibels
6	22
8	28
10	33
15	43
20	50
30	60

Un poste de radiodiffusion qui émettrait sur la fréquence de 415 Kc/s, soit à 35 Kc/s de la bande de goniométrie serait affaibli d'environ 65 décibels, soit un rapport d'environ 3000.

Un champ perturbateur de radiodiffusion de 30 mV/m sur 415 Kc/s donnerait dans un récepteur réglé sur 385 Kc/s un niveau perturbateur de 10 microvolts par mètre et par conséquent ne pourrait être accepté, car dans ces bandes de fréquence où le relèvement se fait par extinction du signal utile, aucune perturbation ne peut être tolérée.

Il serait trop long d'entrer dans le détail des discussions diverses auxquelles a donné lieu l'application des conclusions de la Sous-Commission des Services maritimes ; nous devons seulement dire qu'elles expliquent que les postes de radiodiffusion dont les fréquences sont comprises entre 415 et 460 Kc/s ne peuvent utiliser que des puissances peu élevées et encore la Conférence a-t-elle marqué beaucoup d'hésitations à accepter pour la station de Genève la fréquence de 412 Kc/s (679 m.) avec une puissance de nuit de 200 watts et une antenne directive limitant le rayonnement vers le nord-ouest ainsi qu'à accepter le groupe des stations synchronisées sur la fréquence de 518 Kc/s (579 m.) de Innsbruck, Nuremberg, Salzbourg.

Comparaison des longueurs d'ondes. — La Conférence de Montreux s'est préoccupée de comparer au point de vue technique les valeurs des différentes longueurs d'onde utilisées pour l'établissement des stations de radiodiffusion. A cet effet, la Commission technique a constitué une Sous-Commission chargée de la « détermination des facteurs techniques pour la comparaison des différentes longueurs d'onde ».

Après l'étude de cette question, la Commission a reconnu que les méthodes de calculs qu'on possède actuellement sont insuffisantes et qu'elles ne sont pas officiellement reconnues au point de vue international ; comme

elle ne disposait ni du temps suffisant ni des résultats expérimentaux nécessaires, elle n'a pas pu aboutir à une méthode de comparaison susceptible d'être retenue en Conférence internationale ; elle a clos son travail en renvoyant l'étude de la question au C. C. I. R. qui disposera du temps suffisant pour réaliser une collaboration entre les diverses administrations de manière à aboutir à des conclusions précises.

La convention et le plan de Montreux. — Les documents internationaux établis à Montreux sont :

une convention européenne de radiodiffusion, acte diplomatique,

un plan de répartition des fréquences entre les stations de radiodiffusion ou la région européenne, acte administratif.

La convention contient des règles générales ; conditions d'application, de dénonciation, de révision et d'abrogation de la convention et du plan ; conditions de modifications du plan qui s'appliqueront au cas où une administration désirerait modifier son propre réseau ; règles relatives à la qualité des émissions, aux interférences entre stations ; utilisation d'organismes internationaux d'expertise et de collaboration.

Le plan de Montreux est divisé en 3 titres : titre 1 dispositions générales, titre 2 liste des stations, titre 3 dispositions finales.

La puissance maximum des stations a été fixée comme suit : fréquences inférieures à 240 Kc/s (Longueurs d'onde supérieures à 1250 m.) : 200 Kw, la puissance *de jour* pouvant être portée en cas de nécessité à 500 Kw, mais la puissance de nuit ne pourra pas dépasser 200 Kw.

de 240 à 1300 Kc/s (1250 à 230,8) : 120 Kw
de 1300 à 1500 Kc/s (230,8 à 200 m.) : 30 Kw
de 1500 à 1560 Kc/s (200 à 192,3 m.) : 10 Kw.

Pour les réseaux synchronisés la disposition générale suivante a été établie : la puissance globale admissible pour l'ensemble des stations d'un réseau synchronisé est limitée à deux fois la puissance admise pour une station unique utilisant la même fréquence pourvu toutefois que la puissance de chaque station du réseau synchronisé ne dépasse pas cette dernière valeur.

Cette dernière disposition permet de mettre en pratique dans chaque pays les résultats obtenus au moyen des réseaux synchronisés ; elle donne aux divers pays le moyen d'augmenter le nombre de leurs postes sans consommer un nombre de fréquences plus élevé et sans gêner les services des autres pays.

La puissance des stations prévues dans le plan ne doit pas dépasser la valeur permettant d'assurer économiquement un service national efficace dans les limites du pays considéré.

Ces dispositions ne s'appliquent pas aux stations utilisant des ondes communes internationales ou nationales, pour lesquelles les limites suivantes sont admises.

ondes communes internationales type 1 puissance maximum 2 kw
— — 2 — 0,2 kw
ondes communes nationales
station unique puissance maximum 5 kw
puissance globale des stations d'un pays travaillant sur une o. c. nationale. } 10 kw

Enfin la puissance de certaines stations est indiquée dans le plan ; dans ce cas on peut admettre une modification de la puissance, avec certaines dispositions d'ordre administratif et d'ordre technique.

Les tolérances de fréquence sont les suivantes :

a) ondes communes type 2 ± 20 p/s
b) autres stations ± 10 p/s

dans les réseaux synchronisés l'écart ne devra à aucun moment dépasser 0,1 p/s, excepté pour les petites stations de moins de 2 kw, où l'écart pourra atteindre 2 p/s.

Les fréquences du plan de Montreux ne doivent être utilisées que pour le service de radiodiffusion téléphonique et exceptionnellement pour le service de fac-similé, quand ce service n'apportera aucune perturbation au fonctionnement des stations voisines.

Les dispositions à prendre pour les cas d'interférences sont indiquées.

Un article important fixe les conditions de « modification ou d'installation de réseaux de stations synchronisées », et il répond au désir de la Conférence de favoriser l'emploi de stations synchronisées, soit en installant de tels réseaux là où il n'en existe pas, soit en modifiant les réseaux existants.

Le titre II, Tableau des stations donne la liste des stations de la région européenne avec les fréquences proposées, tant pour les pays signataires que pour les pays non signataires, que nous reproduisons ci-dessous.

Les dispositions finales font l'objet du titre 3 ; la partie la plus intéressante en est la date de mise en application du plan 00 h 01 (T. M. G.) le 1 mars 1940, exception faite des trois stations de Genève, Ostersund et Voronej pour lesquelles la date de mise en application est fixée au 1er septembre 1939, date de mise en application de l'article 7 du R. G. du Caire ; ces stations qui se trouvent en dérogation dans les bandes des services mobiles doivent suivre le sort desdits autres services.

Les pays non signataires sont les suivants : U. R. S. S., Grèce, Turquie, Islande et Luxembourg.

IV. — Les Conférences régionales des Services maritimes

Les Services maritimes ont tenu deux réunions après la Conférence du Caire. La première s'est tenue à La Haye en novembre 1938 ; elle a eu pour but essentiel de fixer les fréquences de travail utilisées pour le service téléphonique des navires dans la gamme d'ondes de 150 à 200 m. ; la seconde s'est tenue à Montreux pendant la Conférence européenne de radiodiffusion ; elle a eu pour but de fixer les fréquences de travail des stations côtières et de navire effectuant le service télégraphique dans la gamme des longueurs d'onde de 600 m. à 800 m. Cette dernière Conférence a réservé aux navires pour leur travail en ondes du type A1, la fréquence de 154 Kc/s (661 m.), destinée à être employée sur les côtes de l'Europe, et dans les mers voisines de la région européenne, sans que les navires qui utilisent cette onde aient l'obligation de s'adresser à la station côtière la plus rapprochée, qui leur est imposée lorsqu'elles travaillent en ondes du type A2 ou B. Il y a là une innovation importante qui mérite d'être signalée

E. Picault.
Ingénieur en Chef des P. T. T.
Directeur du service de la T. S. F.

QUELQUES REMARQUES SUR L'EMPLOI DE L'ICONOSCOPE EN TÉLÉCINÉMA ET SUR LA CORRECTION DES TACHES

par M. **R. BARTHÉLÉMY,**
Ingénieur E. S. E.,
Chef des Laboratoires de Télévision de la Compagnie des Compteurs.

Les problèmes techniques traités, dans cet article, par l'Auteur, devaient faire l'objet d'une conférence présentée à l'Exposition de Zurich au mois de septembre dernier. Etant données les circonstances, cette conférence n'a pu avoir lieu ; ce texte est donc inédit.

Il nous a paru plus facile, dans le passé, alors que nous étions limités à l'analyse mécanique, de résoudre le problème du télé-cinéma que celui de la télévision a prise de vues directes ; c'est qu'en effet la question de la sensibilité avait la plus grande importance à ce moment et qu'il était relativement plus aisé de disposer du facteur « lum'ère » dans la projection cinématographique que dans l'éclairement des scènes.

Avec l'iconoscope, cette difficulté passe au second plan, par suite de la grande réserve de sensibilité de cet appareil par rapport aux systèmes mécaniques et il apparaît alors que le cas du télécinéma est plus complexe que celui de la prise directe.

Deux causes principales interviennent : la première réside dans le déplacement du film, la seconde, dans la différence, parfois considérable, de la transparence moyenne de deux images successives.

Examinons d'abord comment se traduit l'effet de déplacement du film.

Considérons une particule M de la mosaïque photoélectrique. Elle est soumise périodiquement à l'impact du faisceau cathodique K qui analyse toute la surface en 1/50e de seconde. La plaque P, qui constitue la deuxième armature du condensateur, dont la première est l'élément M, est reliée à la résistance d'utilisation R.

La lumière frappant les éléments M libère un certain nombre d'électrons qui sont attirés par l'anode générale A, ou, selon certaines hypothèses, par les particules voisines soumises au bombardement cathodique. De toute façon, la particule M se charge positivement et un courant de déplacement, i_p, traverse le condensateur élémentaire et la résistance R, dans le sens de la flèche (fig. 1).

Ce courant peut être variable aux instants où le faisceau cathodique passe à proximité de M.

A un certain moment, le faisceau cathodique K frappe la particule M et celle-ci est ramenée, par un processus sur lequel l'opinion n'est pas unanime, à un potentiel inférieur. De toute façon, le courant total moyen dans la résistance R est nul, au bout d'une analyse complète d'image.

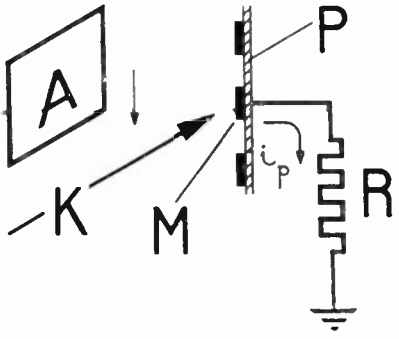


Fig. 1.

En appelant T la période d'image, i_k le courant créé par la décharge de M durant un temps t_2-t_1 on a :

$$\int_0^T i_p \, dt + \int_{t1}^{t2} i_k \, dt = 0 \qquad (1)$$

En projetant une image sur la mosaïque, chaque particule donne en permanence un courant photoélectrique proportionnel à son éclairement, et dans la résistance R, on a un courant total :

$$I_p = \sum i_p$$

Ce courant représente la lumière moyenne.

A ce courant se superposeront les impulsions rapides, de même sens et de sens inverse, dues aux passages, ou à leurs suites, du faisceau sur les particules ; l'équation, étendue aux N particules de toute la mosaïque, devient

$$\int_0^T I_p \, dt + \sum_0^N \cdot \int_{t_1}^{t_2} i_k \, dt = 0$$

Le deuxième terme comprend les impulsions de modulation, qui sont négatives. Il existe d'autres composantes de même sens et qui sont dues aux redistributions d'électrons secondaires. Les inégalités de cette distribution sur la mosaïque constituent des signaux parasites qu'on dénomme « taches » et qui nécessitent la compensation dont nous parlerons plus loin.

Malgré les variations apportées dans l'émission photoélectrique d'un élément M aux instants où le faisceau passe au voisinage de cet élément, on peut admettre que le courant global Ip reste constant au cours d'une période, et écrire :

$$T I_p + \sum_0^N \int_{t_1}^{t_2} i_k \, dt = 0 \qquad (2)$$

le temps t_2-t_1 étant ,bien entendu, relatif à chaque particule.

Lorsque l'image est constamment projetée sur la mosaïque, la composante continue I_p n'apparaît pas dans le circuit de sortie couplé par condensateur, mais s'il y a des interruptions dans la projection de la lumière, on recueille sur la résistance R un terme supplémentaire, traduisant ses variations.

Cette remarque nous amène au cas du télécinéma.

Les solutions actuellement utilisées peuvent se diviser en trois catégories :

1°) Projection constante de l'image sur la mosaïque.

Ce dispositif a reçu, d'abord en Allemagne, une excellente exécution à l'aide du projecteur Mechau, à défilement continu. Un système optique rotatif permet, à chaque instant, de rattraper le déplacement du film et d'obtenir une image d'une fixité et d'une luminosité sensiblement constantes.

On se trouve ainsi ramené aux conditions de fonctionnement de l'iconoscope en prise de vue directe et le terme I_p, n'apporte pas de perturbation puisqu'il ne présente pas de variations parasites gênantes.

Le même dispositif a été récemment adopté en Angleterre, où les caractéristiques des iconoscopes qu'on y fabrique s'accommodent mieux de cette formule que des suivantes, qui exigent une qualité d'intégration prédominant la qualité dite de « sensibilité de ligne ».

2°) Projection pendant le temps de retour du spot.

On évite l'emploi d'un projecteur optique spécial et on conserve le dérouleur intermittent classique en limitant la durée de projection de l'image sur la mosaïque au temps pendant lequel on effectue le retour du faisceau d'analyse de bas en haut de l'image. Durant cette période, on annule, en général, le faisceau cathodique dans l'iconoscope et on bloque les amplificateurs. Aucun signal de modulation ne peut donc être transmis.

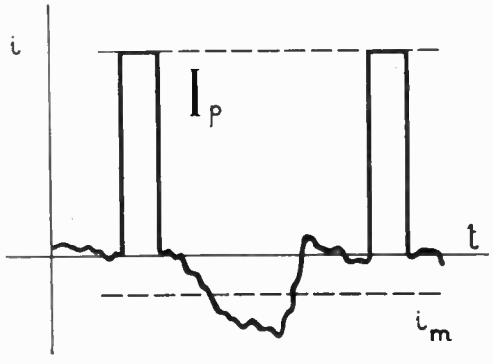


FIG. 2.

Ce temps est de l'ordre de 10 à 12 % de celui du balayage vertical. Il faut donc éclairer instantanément 10 fois plus que si l'on projetait de manière continue, et ceci, en supposant une intégration proportionnelle au temps, et une parfaite conservation des charges par la mosaïque.

Ce rapport a été confirmé, à 15 % près, par des expériences effectuées dans les laboratoires de la Compagnie des Compteurs avec trois types d'iconoscopes, de provenances différentes : l'un de la R. C. A., l'autre de Telefunken et le troisième de la propre fabrication de la Compagnie des Compteurs. Incidemment, il faut remarquer que ces résultats ne semblent pas confirmer la grande importance qu'on attribue souvent au phénomène de sensibilisation au voisinage du faisceau cathodique, puisque ledit faisceau est coupé pendant la projection.

Le diagramme du courant, dans la résistance R peut être représenté par la fig. 2.

Comme le courant I_p photoélectrique est dix fois plus intense que le courant moyen i_m de la modulation dû au passage du faisceau, il est indispensable d'arrêter périodiquement le fonctionnement des amplificateurs, qui risqueraient d'être saturés ; en général on applique à ceux-ci des impulsions rectangulaires auxiliaires qui annulent la transmission.

En réalité, la courbe d'éclairement en fonction du temps n'est pas un rectangle, car l'obturation qui démasque la lumière ne coupe pas le faisceau lumineux avec une vitesse infinie. L'utilisation du temps possible pour la projection est donc assez mauvaise ; cela conduit à augmenter la brillance de la source, afin de conserver le flux total nécessaire ; c'est ainsi que l'éclairement instantané sur la mosaïque peut atteindre une valeur double de celle prévue avec une fonction rectangulaire.

Nous avons obtenu d'excellentes images avec ce procédé qui est, d'ailleurs, celui employé aux Etats-Unis. La question se complique dans ce pays par suite de l'existence du réseau d'énergie à 60 périodes et du défilement des images à raison de 24 par seconde. On conçoit cependant qu'on puisse projeter chaque 1/48e de seconde l'image pendant 1/500e de seconde, sans que ces époques coïncident avec les temps de progression du film.

Dans le cas européen, la fréquence des secteurs de distribution étant de 50 par seconde, on admet généralement la solution commode qui consiste à entraîner le film par un moteur synchrone qui donne la cadence de 25 images au lieu de 24 et permet des projections synchrones par un simple obturateur, à raison de deux par image.

3°) **Projection pendant une partie du temps d'analyse.**

Dans cette hypothèse, la première réalisation qui se présente à l'esprit consiste à projeter l'image pendant le temps d'arrêt du film et à déplacer ce dernier pendant la durée du retour de spot. Certains expérimentateurs ont même tenté une telle construction. Or, si l'idée est simple, un premier examen révèle la grosse difficulté de ce système : c'est que le temps normal de déplacement d'un film est de 25 % du temps de pose — soit donc environ 1/100e de seconde, alors qu'avec l'analyse dite entrelacée, le temps attribué au retour du spot est 10 % — non pas de 1/25e de seconde, mais de 1/50e — c'est-à-dire 1/500e de seconde. Si l'on exige de ne pas raccourcir le temps si précieux de l'envoi de l'image, on est conduit à effectuer la motion du film cinq fois plus rapidement qu'à l'ordinaire. Les accélérations et les forces à mettre en jeu sont sensible-

ment multipliées par 25, ce qui est particulièrement dangereux pour la bonne conservation de la pellicule.

On profite, par ailleurs, dans ce cas, du gain de temps d'intégration, qui est de 9 par rapport au cas nº 2.

Nous avons pensé qu'on pouvait utiliser un gain inférieur, mais encore très notable, en employant un dérouleur normal de cinématographe. Ceci oblige à projeter l'image pendant une partie du temps total dévolu à l'analyse.

ACTION DE L'INTERRUPTION DE LUMIÈRE PENDANT L'ANALYSE

Cet effet est traduit par l'apparition d'une bande blanchâtre horizontale sur le récepteur, de hauteur proportionnelle au temps d'obscurité. L'équation (2) donne l'explication de ce fait. En effet, le deuxième terme est formé de signaux rapides, correspondant principalement à la modula-

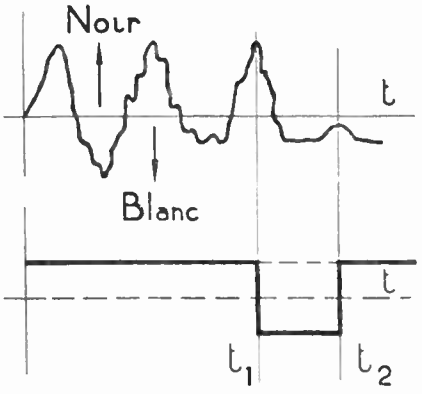


Fig. 3.

Fig. 4.

tion et qui sont transmis par les liaisons capacitives au récepteur. Le diagramme, fig. 3, montre l'aspect de cette tension. Le premier terme TI_p est, par contre, constant ou présente des variations très lentes. Il n'est pas transmis s'il reste sous cette forme de courant continu, mais s'il est périodiquement interrompu, il crée une tension de périodicité 25 ou 50, représentée fig. 4 et qui s'additionne aux signaux de modulation.

Il apparaît évident, à l'examen de ces deux diagrammes 3 et 4 que le signal résultant va présenter une impulsion supplémentaire vers les

parties blanches entre les époques T_1 et T_2 définissant les limites de l'extinction du faisceau lumineux.

De plus, cette bande parasite présente un scintillement à la fréquence 25. En effet, le faisceau est obturé pendant le déplacement du film, c'est-à-dire chaque 1/25e de seconde. Comme on effectue deux analyses verticales pendant ce temps, l'une des deux trames aura un temps de pose plus court que l'autre d'environ cinquante pour cent.

Si l'on admet, comme nous l'avons constaté sur nos iconoscopes, que la fonction intégration est prédominante dans la sensibilité, les modulations des deux trames seront nettement différentes, d'où le papillotement constaté.

AMÉLIORATION PROPOSÉE

Un premier perfectionnement consiste à rétablir l'équilibre des temps d'éclairement en ajoutant une pale à l'obturateur, de façon à créer un temps d'obscurité égal sur chaque trame, chaque 1/50e de seconde.

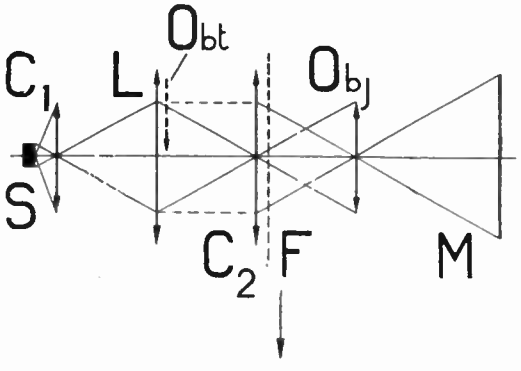


FIG. 5. — En L image de S à travers C_1 ; en C_2 image de C_1 à travers L ; en O projection du film sur la mosaïque M.

Le temps de projection n'est donc plus que la moitié du temps total, mais de cette façon, le scintillement à fréquence 25 disparait.

La compensation de la bande ne s'effectue pas aussi simplement. Il faut d'abord éviter que l'obturation ne produise une ombre croissante nettement déterminée qui se déplace sur la mosaïque. L'idéal serait que la lumière diminuât simultanément et proportionnellement en chaque

point. Si cette condition n'est pas approximativement réalisée, on introduit dans la modulation un terme parasite de forme assez compliquée, dont on envisage difficilement la compensation, car elle dépend non seulement de la vitesse et de la forme de l'ombre, mais aussi de la distribution de l'image projetée à cet instant.

Sans recourir à la modulation électrique de la source, peu praticable, on obtient une bonne solution en disposant un obturateur dans un plan convenable du système optique de projection. Ce système (fig. 5) comporte une série de lentilles simples C_1, L, C_2 et un objectif. Les trois premières sont destinées à l'éclairement uniforme du film F, qui se déplace au voisinage immédiat de C_2.

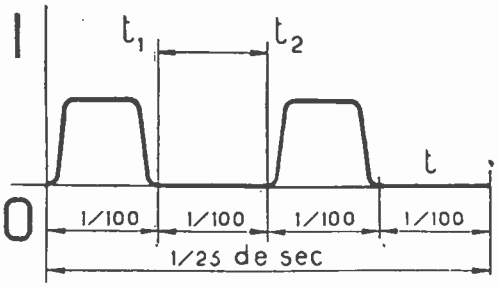


Fig. 6.

La lentille L est fixée dans le plan image de la source lumineuse S, image donnée par le premier condensateur C_1 et c'est à proximité de cette lentille L que se trouve le plan de l'obturateur, dénommé plan pupillaire.

Avec cette disposition, le flux lumineux qui tombe sur le film F varie en fonction de la position de l'obturateur devant la lentille L, mais reste uniforme dans toute sa section.

La lumière totale sur la mosaïque varie, comme le représente approximativement le schéma fig. 6, avec le système ordinaire à deux pales, et en supposant d'abord que le film soit entièrement transparent.

Admettons que cette courbe représente, à un coefficient près, le courant photoélectrique global, qui, d'après la fig. 4, va introduire une bande blanche pendant les époques d'interruption (t_2-t_1) par exemple. On peut penser qu'il est facile d'éliminer ce terme gênant, en recueillant, par une cellule photoélectrique auxiliaire, une tension proportionnelle, à chaque instant, à la lumière moyenne et en l'introduisant, après amplification et avec le sens convenable, dans la chaîne de l'analyseur.

L'expérience montre que cette correction a bien le sens et la valeur moyenne convenables, mais qu'elle n'est pas satisfaisante au point de vue instantané, en particulier aux époques des transitions lumineuses.

Nous avions d'abord pensé, d'après certaines publications, que le phénomène dit « de sensibilité de ligne » pouvait créer ces perturbations, se traduisant par des languettes horizontales assez minces mais brillantes.

Afin de mettre en évidence une telle action, nous avons procédé à l'expérience suivante :

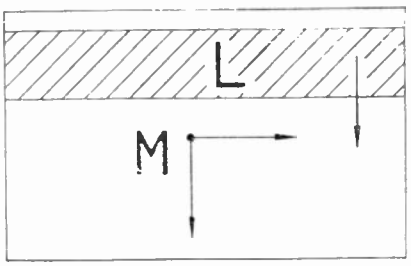


Fig. 7.

Le point d'impact M du faisceau cathodique sur la mosaïque étant soumis à ses deux déplacements perpendiculaires, l'éclairement est limité à une bande L de la mosaïque. Nous avons rendu cet éclairement *mobile* à l'aide d'un dispositif tournant, facile à imaginer, et réalisé le synchronisme des deux déplacements verticaux du spot d'analyse et de la bande lumineuse.

En faisant varier la phase du projecteur tournant, on peut examiner le produit de la modulation, soit dans le cas où le spot d'analyse se déplace constamment à l'intérieur de la bande éclairée, soit quand le spot est à l'extérieur de cette zone. Or, quelle que soit la position relative du spot, on ne note pas d'*amplitude* différente des signaux de modulation ; ce résultat semble infirmer l'hypothèse de la « sensibilité de ligne ». En effet, si celle-ci était notable, la modulation serait plus intense quand le faisceau cathodique se déplace dans la région éclairée.

Libérés de ce souci, nous avons examiné de plus près le diagramme d'analyse.

Il se traduit, au cours d'une exploration d'image d'une surface uniformément éclairée par la courbe (fig. 8), ce qui correspond sur l'écran récepteur, à une mince bande blanche précédant une partie noire. Cette

dernière correspond très sensiblement, tant comme hauteur que dégradé de teintes, au courant théorique photoélectrique déterminé par la progression de l'obturateur synchrone (fig. 9).

Quant à la bande blanche, elle n'existe que s'il y a le balayage cathodique : on peut penser qu'elle est due aux retours des photoélectrons des parties voisines éclairées et encore inexplorées, et qui sont attirés par le potentiel positif des particules qui viennent d'être frappées par le faisceau. Cet abaissement local de potentiel est conservé et traduit dans l'analyse de l'image suivante. Cette hypothèse permet d'expliquer pourquoi cette perturbation n'existe que *d'un côté* du signal photoélectrique.

Mais quelle que soit l'explication, la compensation de cette oscillation ne peut être obtenue ni par l'introduction d'un terme constant, puisqu'elle varie avec l'éclairement, ni par une fonction simple, issue de la lumière totale instantanée qui tombe sur la mosaïque.

Puisque, fort heureusement, cette perturbation est dyssymétrique, on peut l'éliminer en réglant la phase de l'éclairement de telle sorte que l'époque de l'apparition du signal blanc soit contenue dans le temps de suppression du faisceau.

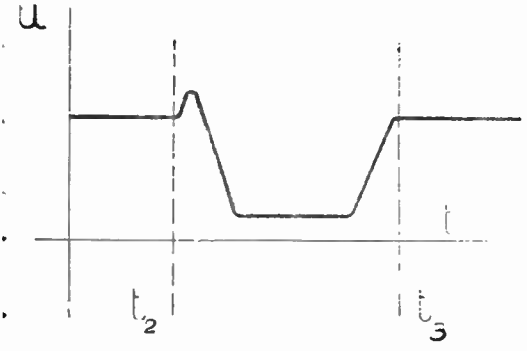


Fig. 8.

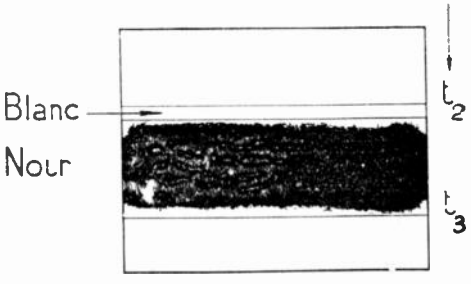


Fig. 9.

Dans ces conditions, il ne reste plus qu'à régler la compensation du signal photoélectrique proprement dit.

Cette opération est réalisée à l'aide d'une cellule auxiliaire, comme il a été indiqué plus haut, qui reçoit une fraction du flux lumineux projeté sur la mosaïque.

Si l'on conserve l'obturateur normal, avec établissement et rupture rapides de la lumière, on constate qu'il est délicat de réaliser, à travers

les circuits différents de la mosaïque et des amplificateurs d'image, d'une part, et de la cellule supplémentaire avec son amplificateur, d'autre part, une parfaite coïncidence de phase. Un résidu composé de bandes minces, plus ou moins grises, apparait aux environs des transitions. Elles sont, en vérité, peu visibles, mais M. Monnot, l'ingénieur chargé de l'étude du phénomène, a élaboré une solution simple qui supprime ces derniers inconvénients.

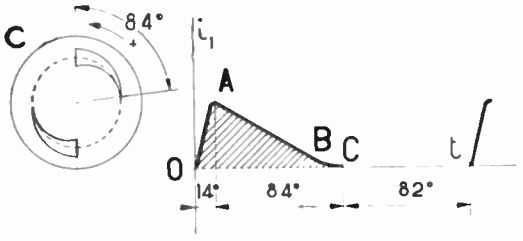


Fig. 10.

Il a réalisé un obturateur, représenté fig. 10, à variation lente de lumière, tout au moins pendant le temps commun avec l'analyse.

Le cache mobile C attaque dans le sens de la flèche f le faisceau lumineux dans le plan pupillaire contigu à la lentille L (Voir fig. 5).

L'éclairement uniforme, en l'absence d'image de la mosaïque, croît d'abord assez vite et atteint son maximum A en moins de 11° de rotation du cache C.

Ensuite la lumière diminue linéairement pendant 70° et paraboliquement durant les 14 derniers degrés. Dans ces conditions, l'effet du courant

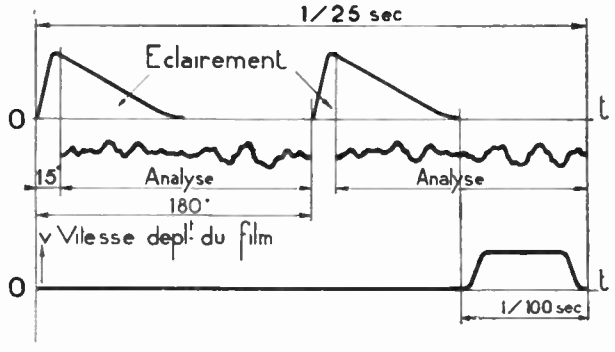


Fig. 11.

photoélectrique se traduit par un léger dégradé, noir dans le haut de l'image et le terme correctif, fabriqué par une cellule auxiliaire, annule totalement cette oscillation par son addition, réglée à l'amplitude convenable, dans la chaîne des amplificateurs.

Les diagrammes (fig. 11) montrent clairement les phases relatives de l'éclairement, de l'analyse et du déplacement du film. On constate que le temps réservé à l'exploration est normal, car la durée de suppression du « spot » peut être de l'ordre de 8 % du temps total. Le temps commun à l'analyse et l'éclairement est un peu inférieur à une demi période d'image et ne provoque aucun signal visible.

On obtient donc ainsi un système utilisant un appareil cinématographique ordinaire, avec une lampe de faible puissance, grâce au temps de projection égal à la moitié du temps total ; on évite le papillotement à 25 périodes et la création de bandes parasites.

CORRECTION DES TACHES

Si ces difficultés pour le télécinéma à iconoscope ont été entièrement résolues, celles de la correction des taches subsistaient.

Notre collaborateur, M. Strelkoff, s'est particulièrement attaché à la création de fonctions compensatrices très étendues et de leur réglage rapide, voire automatique, en fonction de la transparence moyenne des films.

Par ces méthodes classiques, exprimées par le développement en série de Mac Laurin que nous avons exposé antérieurement ici-même, on obtient déjà un résultat suffisant pour la plupart des cas.

C'est ainsi que la correction étant établie pour l'éclairement maximum (transparence totale du film), on constate qu'elle est encore valable pour une transparence faible (1/10 du maximum), c'est-à-dire pour un film sombre.

Un progrès très net a été apporté dans la diminution, et la stabilité des taches par l'adjonction d'un champ magnétique relativement faible (de l'ordre du gauss) normal à la mosaïque ; avec certains iconoscopes, la seule action de ce champ a été suffisante pour éviter l'emploi des compensateurs électriques. (M. Paumier, laboratoire de Montrouge, 1938).

L'action d'un champ aussi faible est pratiquement nulle sur les électrons incidents à grande vitesse, mais elle devient très importante sur les électrons secondaires, très lents. La distribution de ces derniers, qu

est à l'origine des taches, passe par un maximum de régularité pour une certaine valeur de champ, sans que la sensibilité de modulation soit affectée.

Au-delà de cette valeur optima, le champ devient peu à peu nuisible, tant par la réapparition des perturbations que la distorsion géométrique de l'analyse, et perte de sensibilité.

Il y a intérêt à obtenir un champ sensiblement uniforme.

Sauf quelques cas exceptionnels, lorsqu'on fait varier le champ magnétique, les taches périphériques disparaissent d'abord, puis la partie centrale passe par un minimum d'amplitude pour :

$$0{,}9 \text{ gauss} < H < 1{,}5 \text{ gauss}$$

On constate qu'en fonction d'éclairements divers, cette impulsion résiduelle ne change guère de forme, ni de valeur.

Sa compensation est aisée et se fait à l'aide de deux fonctions opposées, paraboliques, à la fréquence de ligne et à la fréquence d'image ; toutes choses égales d'ailleurs, la stabilité de cette correction est supérieure à celle qui serait réalisée sans champ magnétique auxiliaire.

Nous devons signaler que nous avons obtenu des résultats équivalents à l'aide d'électrodes supplémentaires, situées à une dizaine de centimètres en face de la mosaïque, et sur lesquelles nous avons appliqué une tension positive de quelques volts (10 à 15) par rapport à l'électrode collectrice.

Nous avons ainsi présenté, au cours de l'an dernier, à la commission technique de Télévision de l'Administration des P. T. T. français, des émissions de télécinéma avec une qualité de contraste voisine de celle obtenue par des dispositifs mécaniques, mais avec les avantages de l'analyse électronique.

R. Barthélémy.

L'AMPLIFICATION A RÉSISTANCES [1]

par **Louis BOË,**
Ingénieur Civil des Mines

Lorsqu'un auteur étudie le fonctionnement d'un étage amplificateur à résistances, il examine généralement ce problème sous différents aspects particuliers, et montre que la présence des capacités parasites parallèle a pour effet d'atténuer l'amplification des fréquences élevées, tandis que la présence de la capacité de liaison a pour effet d'atténuer l'amplification des fréquences basses.

Cette manière de procéder est longue, vague, et fort peu didactique. L'objet de cet article est de traiter la question d'un point de vue beaucoup plus général. Nous commencerons donc par établir la formule complexe donnant le gain d'un étage à résistances; nous montrerons ensuite comment il est possible, d'une manière simple et précise, d'en déduire les propriétés des amplificateurs à résistances.

ÉQUATIONS GÉNÉRALES

Nous rappelons, figure 1, le schéma d'un étage amplificateur.

Nous appelons :

u la tension alternative effective appliquée entre grille et cathode de la lampe amplificatrice L_1.
S la pente statique de cette lampe.
ρ la résistance interne.
R_a la résistance anodique.
C_1 la capacité d'anode de la lampe L_1.
C_2 la capacité de liaison.
R_2 la résistance de fuite de la lampe suivante (L_2).
C_e la capacité d'entrée de cette lampe.
C_r la capacité de réaction de la lampe L_2.
v la tension alternative effective appliquée entre grille et cathode de cette dernière.

(1) Nous publions l'article de M. Boë, limité à une étude théorique, les circonstances actuelles n'ayant pas permis à l'auteur de réaliser la partie expérimentale projetée.

En somme, *calculer le gain en tension fourni par la lampe* L_1 *revient à calculer le rapport* $\left(\frac{v}{u}\right)$.

Or, nous savons qu'au point de vue « transmission des courants alternatifs », une lampe L_1 peut-être assimilée à un *générateur* G *à courant constant, débitant une intensité* $i = -Su$ *sur un ensemble parallèle constitué par la résistance interne* ρ *et la totalité de la charge anodique.* Le schéma de la figure 1 peut donc être transformé en celui de la figure 2.

Appelons maintenant R_1 *la résistance équivalente à l'ensemble parallèle* (ρ, R_a) : $\frac{1}{R_1} = \frac{1}{\rho} + \frac{1}{R_a}$

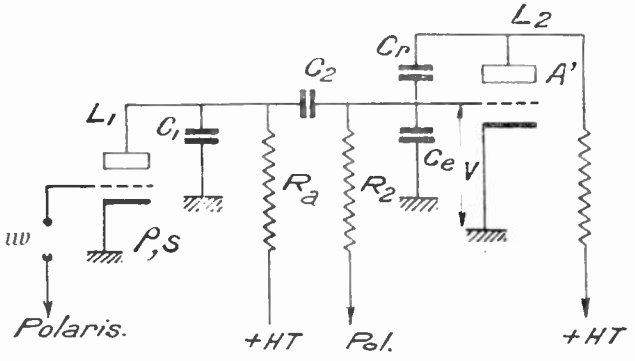


Fig. 1. — Schéma d'un étage amplificateur à résistances.

et C_3 *la capacité équivalente aux capacités* C_e et C_r (on sait que l'on a : $C_3 = C_e + (1 + A') C_r$
si A' est le gain en tension de la lampe L_2) [1].

Nous obtenons ainsi le schéma de la *figure* 3. Pour effectuer le calcul du rapport $\frac{v}{u}$ appelons w, la tension aux bornes de C_1.

En écrivant, au moyen de la notation imaginaire, l'égalité des courants circulant dans les différents circuits de la figure 3, on obtient :

$$-Su = \frac{w}{R_1} + j\,w\,C_1\,\omega + (w - v)\,j\,C_2\,\omega$$

$$(w - v)\,j\,C_2\,\omega = \frac{v}{R_2} + j\,C_3\,\omega\,v$$

(1) Dans les lignes qui suivent nous supposons que la quantité A' est constante. En réalité A' est toujours plus ou moins fonction de la pulsation des oscillations transmises.

Ce qu'on peut encore écrire :

$$\left\| \begin{array}{l} -Su = w \left| \dfrac{1}{R_1} + j\,C_1\omega + j\,C_2\omega \right| - v.\,j\,C_2\omega \\ w.\,j\,C_2\omega = v \left| \dfrac{1}{R_1} + j\,C_2\omega + j\,C_3\omega \right| \end{array} \right.$$

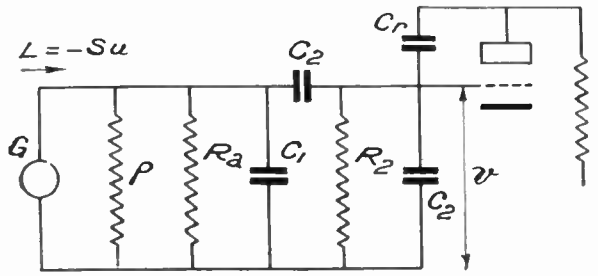


FIG. 2. — Schéma équivalent.

Eliminons w entre ces deux équations ; il vient :

$$-Su = \frac{v}{j\,C_2\omega} \left| \frac{1}{R_2} + j\,C_2\omega + j\,C_3\omega \right| \left| \frac{1}{R_1} + j\,C_1\omega + j\,C_2\omega \right| - v\,j\,C_2\omega$$

ce qui donne après transformation :

$$-\frac{Su}{v} = \frac{1}{R_1}\left(1 + \frac{C_3}{C_2}\right) + \frac{1}{R_2}\left(1 + \frac{C_1}{C_2}\right) + j \left| \left(C_1 + C_3 + \frac{C_1 C_3}{C_2}\right)\omega - \frac{1}{R_1 R_2 C_2 \omega} \right|$$

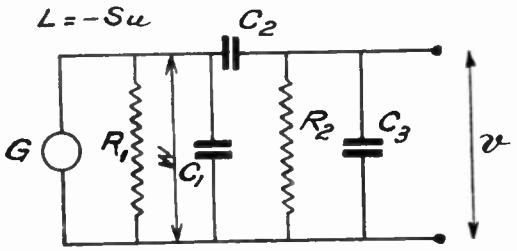


FIG. 3. — Schéma équivalent simplifié.

En somme le rapport $\frac{v}{u}$ définissant l'amplification effective de l'étage est déterminée par les relations :

$$-\frac{Su}{v} = B + jX$$

avec

$$B = \frac{1}{R_1}\left(1 + \frac{C_3}{C_2}\right) + \frac{1}{R_2}\left(1 + \frac{C_1}{C_2}\right)$$

$$X = \left(C_1 + C_3 + \frac{C_1 C_3}{C_2}\right)\omega - \frac{1}{R_1 R_2 C_2 \omega} \qquad (1)$$

PROPRIÉTÉS DE L'AMPLIFICATION A RÉSISTANCE.

1°) Fréquence privilégiée.

Lorsque la pulsation ω varie, l'amplification maximum de l'étage a lieu pour $\left(\frac{u}{v}\right)$ minimum ; comme l'expression B ne contient pas de termes en ω, le minimum de $\frac{u}{v}$ est obtenu pour $X = 0$.

La pulsation ω_0 dont la transmission s'effectue avec le maximum d'amplification est donc donnée par la formule :

$$R_1 R_2 (C_1 C_2 + C_2 C_3 + C_3 C_1)\omega_0^2 = 1 \qquad (2)$$

Lorsque l'une des quantités C_1 ou C_3 est négligeable devant C_2, la formule (2) devient :

$$R_1 R_2 C_2 (C_1 + C_3)\omega_0^2 = 1$$

2°) Déphasages.

Pour la pulsation privilégiée, le déphasage entre u et v est exactement de 180 degrés.

Pour les pulsations ω, différentes de ω_0, le déphasage entre u et v est différent de 180 degrés.

A 180 *degrés près*, la valeur de déphasage φ est donnée évidemment par la formule classique.

$$\boxed{\operatorname{tg}\varphi = \frac{X}{B}}$$

3°) **Symétrie de la courbe de réponse.**

Posons $\boxed{\eta = \frac{\omega}{\omega_0}}$ et effectuons le changement de variable.

On a $$\omega = \eta\,\omega_0 = \eta\,\frac{1}{\sqrt{R_1 R_2 (C_1C_2 + C_2C_3 + C_3C_1)}}$$

Le facteur de réactance X peut alors s'écrire :

$$X = \eta\,\frac{\sqrt{C_1C_2 + C_2C_3 + C_3C_1}}{C_2\sqrt{R_1R_2}} - \frac{1}{\eta}\,\frac{\sqrt{C_1C_2 + C_2C_3 + C_3C_1}}{C_2\sqrt{R_1R_2}}$$

ou $$\boxed{X = \frac{\sqrt{C_1C_2 + C_2C_3 + C_3C_1}}{C_2\sqrt{R_1R_2}}\left(\eta - \frac{1}{\eta}\right)} \qquad (3)$$

Ce qui nous montre qu'on obtient la même valeur absolue pour X lorsqu'on change η en $\frac{1}{\eta}$.

Comme d'autre part la valeur absolue de la quantité $\frac{Su}{v}$ est égale à $\sqrt{B^2 + X^2}$, on voit que, si l'on trace le graphique représentant la variation du gain d'amplification $\frac{v}{u}$ en fonction de la pulsation ω, on obtient une courbe *caractéristique symétrique par rapport à la droite* $\omega = \omega_0$, *à condition d'adopter en abscisses une échelle logarithmique* des pulsations ou des fréquences. (V. figure 1).

4° **Détermina ion expérimentale de a fréquence privilégiée.**

Grâce à la remarque précédente il est relativement facile d'obtenir, sans calculs compliqués, la valeur de la pulsation privilégiée ω_0 ; il suffit

de déterminer expérimentalement deux pulsations ω_1 et ω_2, correspondant à un même gain d'amplification, par exemple à un gain inférieur de 2 ou 3 décibels au gain maximum ; on a alors :

$$\omega_0 = \sqrt{\omega_1 \omega_2}$$

5°) **Sélectivité.**

Puisque nous avons constaté l'existence d'une pulsation privilégiée ω_0, il est très normal de définir le coefficient de sélectivité s de l'étage amplificateur.

Si v_0 est l'amplitude correspondante à la pulsation ω_0
et v — — — ω,

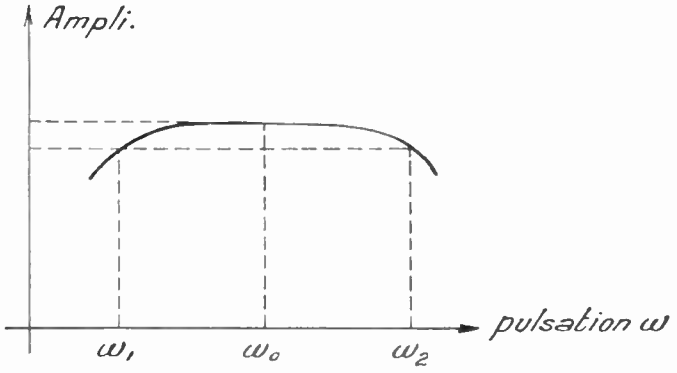


FIG. 4. — Allure générale de la courbe de réponse.

on appelle coefficient de sélectivité le rapport :

$$s = \frac{v_0}{v} = \sqrt{\frac{B_2 + X_2}{B_2}} = \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \varphi} \qquad (1)$$

puisque

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{B}{X}$$

Supposons pour simplifier que C_1 et C_3 *soient négligeables devant* C_2. Les équations (1) et (3) donnent :

$$\left| \begin{array}{l} B = \dfrac{1}{R_1} + \dfrac{1}{R_2} = \dfrac{R_1 + R_2}{R_1 R_2} \\ X = \sqrt{\dfrac{C_1 + C_3}{R_1 R_2 C_2}} \left(\eta - \dfrac{1}{\eta} \right) \end{array} \right.$$

d'où $$\operatorname{tg}\varphi = \frac{1}{R_1 + R_2}\sqrt{\frac{R_1 R_2 (C_1 + C_3)}{C_2}}\left(\eta - \frac{1}{\eta}\right)$$

Pour avoir de part et d'autre de la fréquence privilégiée, ω_0 une *courbe de réponse aussi horizontale que possible*, il faudra donc :

a) que les capacités C_1 et C_3 soient faibles.

b) que la capacité C_2 soit élevée.

c) que la valeur de la résistance équivalente R_1 (on a $R_1 = \rho // R_a$) soit faible ; nous supposons évidemment que la valeur de R_2 est bien plus élevée que celle de R_1.

d) enfin que la valeur de la résistance R_2 soit élevée.

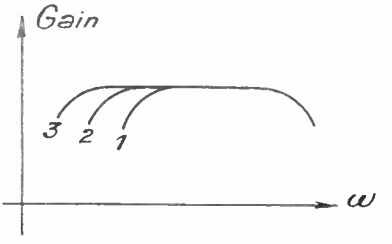


FIG. 5. — Influence de C_2 et de R_2 sur la forme de la courbe.

Pour obtenir *le maximum d'effet sélectif*, il faut procéder de façon inverse, c'est-à-dire prendre une lampe à grande résistance interne, et à charge anodique élevée, augmenter au moyen d'un condensateur la capacité C_1, prendre une capacité C_2 faible, etc.

6°) Influence des éléments R_1 R_2, C_2 et $C_1 + C_3$ sur la forme des courbes représentatives de l'amplification.

Nous supposons, comme dans le paragraphe précédent, que les valeurs de C_1 et de C_3 sont faibles devant celles de C_2.

L'expression générale : $-\frac{Su}{v}$ devient alors, après simplification :

$$-\frac{Su}{v} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + j\left[(C_1 + C_3)\,\omega - \frac{1}{R_1 R_2 C_2 \omega}\right] \qquad (5)$$

Pour les pulsations ω *très basses par rapport à* ω, on peut écrire : (1)

$$-\frac{Su}{v} \# \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} - j\,\frac{1}{R_1 R_2 C_2 \omega} \qquad (6)$$

et

$$\operatorname{tg}\varphi \# -\frac{1}{(R_1 + R_2) C_2 \omega} \qquad (7)$$

Pour les pulsations ω *très élevées par rapport* à ω_0, on peut écrire :

$$-\frac{Su}{v} \# \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + j(C_1 + C_3)\omega. \qquad (8)$$

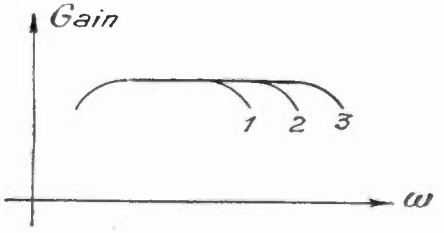


Fig. 6. — Influence de $C_1 + C_3$.

a) *action de* C_2. — Lorsque C_2 *augmente*, la valeur de la fréquence ω_0 diminue d'après (2), et le rapport $-\frac{Su}{v}$ garde, d'après (8), à peu près la même valeur pour les *fréquences élevées* : comme la courbe est symétrique par rapport à $\omega = \omega_0$, la portion 1 de la courbe de la *figure 5* prend successivement les formes 2 et 3, etc.

b) *action de* R_2. — Lorsque R_2 est très supérieur à R_1, on peut démontrer facilement qu'une *augmentation de* R_2 produit le même effet qu'une augmentation de C_2.

c) *action de* $C_1 + C_3$. — Lorsque $C_1 + C_3$ *diminue*, la fréquence privilégiée ω_0 augmente, d'après (2), et le rapport $\frac{Su}{v}$ garde, d'après (6), à peu près la même valeur pour les *fréquences basses ;* pour des raisons de symétrie, il s'ensuit donc que la portion 1 de la courbe de la *figure 6* prend successivement les formes 2, 3 etc.

(1) Le signe # veut dire : *égale approximativement.*

d) action de R_1. — Lorsque la valeur de R_1 *diminue*, la fréquence privilégiée augmente, d'après (2), et l'amplification $\frac{v}{u}$ diminue d'après (5) ; d'autre part, d'après (7), pour les fréquences très basses, la valeur de tg φ est à peu près constante si R_1 est faible vis-à-vis de R_2. Comme le coefficient s ne dépend que de tg φ, les différentes courbes caractéristiques prendront successivement les formes 1, 2, 3 (voir figure 7).

7°) Détermination expérimentale de la courbe de réponse.

Nous allons montrer comment on peut, d'une façon générale construire la courbe de réponse d'un amplificateur à résistance lorsqu'on connaît les valeurs des pulsations ω_1 et ω_2 correspondantes à un taux de sélectivité s déterminé.

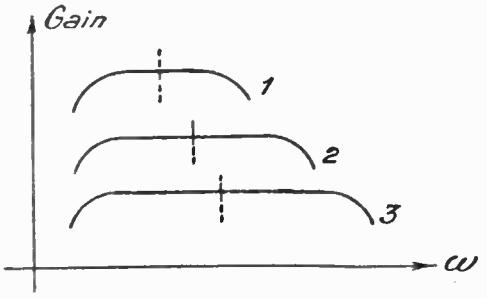


FIG 7. — Influence de R_1.

Nous savons que l'on a :

$$s = \sqrt{1+\mathrm{tg}^2\varphi}$$

et que tg φ est proportionnel à : $\eta - \frac{1}{\eta} = \frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}$

On peut donc écrire : $\mathrm{tg}\,\varphi = D\left(\eta - \frac{1}{\eta}\right)$

Supposons que nous ayons déterminé les valeurs η_1 et η_2 *correspondant à* $s = \sqrt{2}$. Pour ces valeurs, on a $tg\,\varphi = 1$, c'est-à-dire

$$D\left(\eta_1 - \frac{1}{\eta_1}\right) = 1$$

ou $$D = \frac{1}{\eta_1 - \eta_2} \qquad \left(\text{car} \quad \eta_2 = \frac{1}{\eta_1}\right)$$

Le facteur s est alors donné par l'équation :

$$s = \sqrt{1 + \frac{1}{(\eta_1 - \eta_2)^2}\left(\eta - \frac{1}{\eta}\right)^2}$$

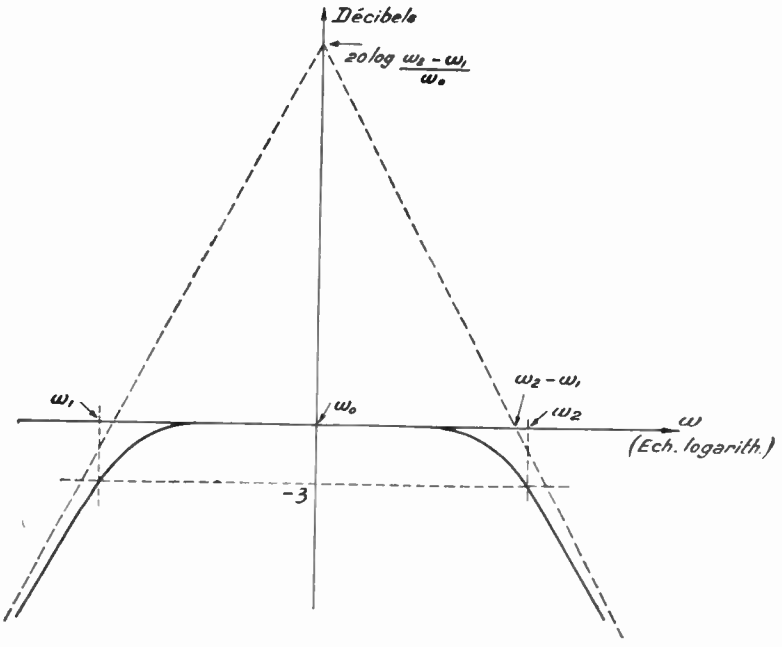


FIG. 8. — Forme générale de la courbe de réponse d'un étage amplificateur à résistances (ω_1 et ω_2 sont les pulsations auxquelles correspond un affaiblissement de 3 décibels).

Remplaçons η, η_1 et η_2 par leurs valeurs en ω, et calculons *l'affaiblissement a en décibels* ; *l'équation générale des courbes de réponse devient donc :*

$$a = -20 \log \sqrt{1 + \frac{{\omega_0}^2}{(\omega_1 - \omega_2)^2}\left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)^2} \qquad (9)$$

Voici donc la façon de procéder. On détermine rapidement, en faisant varier la pulsation des oscillations appliquées, la tension maximum v_0 qu'il est possible d'obtenir. On cherche ensuite les pulsations ω_1 et ω_2,

pour lesquelles la transmission s'effectue avec une atténuation de 3 décibels (ce qui correspond à $s = \sqrt{2}$) ; on prend $\omega_0 = \sqrt{\omega_1 \omega_2}$, et on a alors tous les éléments nécessaires pour construire la courbe de réponse. Nous avons, figure 8, reproduit la forme générale de cette courbe ; celle-ci admet deux asymptotes, qu'il est facile de mettre en évidence au moyen de l'équation 9.

8°) Application. Amplificateur BF à deux canaux.

On sait qu'il est souvent avantageux de diviser, en deux gammes, la bande de fréquences audibles, et d'amplifier chaque gamme au moyen de canaux distincts.

Il est évidemment possible de réaliser chaque canal au moyen d'un étage amplificateur à résistances, en adoptant pour les différents éléments une valeur telle que la fréquence ω_0, définie par la formule générale (2), se trouve au centre de la gamme de fréquences à transmettre. Dans ce cas, il est utile de donner à chaque canal un effet sélectif, et nous avons indiqué, à la fin du 5° paragraphe, comment cet effet pouvait être obtenu ; il peut être nécessaire par exemple de shunter, au moyen d'un condensateur la capacité d'anode C_1 (canal amplificateur des fréquences basses).

Louis Boë.

N. B. — Dans l'étude qui précède nous avons supposé que la tension de polarisation était appliquée directement à la grille de la lampe amplificatrice. Il est bon de rappeler que l'emploi d'une polarisation automatique (résistance cathodique shuntée par un condensateur) a pour effet de réduire l'amplification des fréquences, et donc de *modifier la forme de courbe de réponse.*

MONTAGE PUSH-PULL & CLASSE AB

ERRATA

Notre article, intitulé « Montage push-pull et classe AB », qui a paru dans le N° 215-216 *de l'Onde Electrique*, contenant quelques erreurs typographiques, voici les principales rectifications à lui apporter :

Page 362, au bas de la page, écrire :

$$v = -v' = -\frac{1}{4}\left(\frac{N}{n}\right)^2 r.\,(i-i')$$

Or $\left(\frac{N}{n}\right)^2 r$ représente l'impédance ... »

Page 365, à la 13e ligne, lire « jonction » et non pas : fonction.
A la 20e ligne, écrire « faisceau 1/V ».

Page 368, la formule (8) doit s'écrire :

$$i = S\,(u + \sqrt{u^2})$$

(Cette équation peut représenter en effet la caractéristique dynamique idéale d'une lampe montée en classe B).

Louis Bor.

ANALYSES

PROPAGATION

Calcul de la résistance de rayonnement de quelques antennes en dipôle. — K. FRANZ, *E. N. T.*, janvier 1939, *16*, 1, 21-26.

L'auteur a calculé de façon rigoureuse la résistance de rayonnement d'un dipôle dans les cas suivants :

1) dipôle avec réflecteur dans l'espace indéfini ;
2) dipôle vertical en présence du sol ;
3) dipôle vertical avec réflecteur en présence du sol ;
4) dipôle horizontal en présence du sol.

On suppose que la répartition du courant est sinusoïdale et que le sol est un plan indéfini parfaitement conducteur.

Le résultat des calculs s'exprime simplement au moyen de fonctions de Bessel d'ordre impair, ou de fonctions trigonométriques.

P. P.

Antenne pour une large bande de fréquence. — S. ZISLER, *E. N. T.*, mai 1939, *16*, 5, 121-126.

Lorsqu'une antenne doit rayonner une bande de fréquences importantes, les variations de l'impédance d'entrée et de la constante de transfert du circuit qui lui est couplé entraînent une distorsion importante. L'auteur décrit un système simple de liaison, comportant un circuit oscillant dont les extrémités sont reliées en deux points de l'antenne symétriques par rapport à son milieu. Il calcule l'impédance d'entrée et la constante de transfert du système en assimilant l'antenne à un circuit oscillant. Puis, il relate une expérience de la discussion de laquelle il ressort qu'à la fréquence de 38,5 mégacycles, son dispositif permettrait d'utiliser une bande de fréquences égale à 27 % de la fréquence porteuse.

P. P.

Nouveau système d'antenne antiparasite. — V. D. LANDON, J. D. REID, *Proc. Inst. Rad. Eng.*, mars 1939, *27*, 3, 188-191.

Posant qu'un grand nombre de parasites sont amenés au récepteur (de radiodiffusion) par le secteur d'alimentation, les auteurs décrivent un système de couplage d'antenne dans lequel une capacité de compensation réglable permet de réaliser un « pont » équilibré. La capacité secteur-terre est ainsi « neutrodynée » et les parasites affaiblis dans un rapport pouvant atteindre 90 à 1, ou 25 à 1, suivant la fréquence.

Variantes de montages pour les différentes gammes.

P. L.

Sur l'état de polarisation des ondes après réflexion sur les couches ionosphériques formées pendant les orages magnétiques et aurores boréales. — L. HARANG, W. STOFFREGEN, *Hfr. Techn. El. Ak.*, juin 1939, *53*, 6, 181-187.

A Tromsoë, (latitude 69°40' N), l'inclinaison du champ magnétique terrestre est de 77°. Dans un sondage ionosphérique, la propagation des ondes se fait donc presque parallèlement à ce champ ; il est intéressant de vérifier, dans ce cas particulier simple, la théorie d'Appleton : décomposition de l'onde plane en deux composantes polarisées circulairement en sens inverse, avec réfraction et absorption inégales.

Le dispositif employé (d'après Ratcliffe et White) comporte un émetteur de « tops » brefs, puissance crête 50 Kw., fréquence de 3 à 11 Mc/s — et un récepteur « polarimètre » à deux cadres perpendiculaires, couplés avec sens de connexions interchangeables ; amplificateur à entrée symétrique et changement de fréquence, enfin enregistreur photographique.

Un second récepteur sur antenne permet l'enregistrement photographique des échos sans tenir compte de la polarisation.

Les résultats, présentés par une série de clichés-types, aboutissent aux conclusions suivantes :

1°) Sur l'ionosphère normale, on confirme que de f = 3 à 3,7 Mc/s, il y a réflexion de la composante ordinaire sur la couche E, absorption de la composante extraordinaire ; de 3,7 à 11 Mc/s, réflexion sur F, les deux composantes existant et tournant en sens inverse.

2°) Lors des perturbations ou aurores, réflexion sur E, mais avec les deux composantes, ce qui montre que l'épaisseur est plus faible.

3°) Les réflexions accidentelles sur des « nuages ioniques » à la hauteur de la couche E ne montrent plus aucune polarisation circulaire nette.

P. D.

Sur la possibilité des réflexions partielles et le calcul de la hauteur apparente des couches ionosphériques. — K. RAWER, *Hfr. Techn. El. Ak*, mai 1939, *53*, 5, 150-157.

Les sondages ionosphériques démontrent à certains moments l'existence *simultanée* de deux échos, l'un sur la couche E à 100 Km. environ de hauteur, l'autre sur la couche F à 250 ou plus. L'explication la plus vraisemblable du phénomène est sans doute la possibilité d'une réflexion partielle, et d'une transmission partielle, de l'onde incidente dans la couche E. L'auteur s'est proposé d'étudier théoriquement cette possibilité.

Il considère une onde plane tombant sur une couche homogène, dont la constante diélectrique varie en fonction de la hauteur h suivant la loi :

$$\varepsilon = 1 - a \frac{e^{xh}}{(1 + e^{xh})^2}$$

proposée par Epstein pour représenter les maximums de densité électronique (a, x, étant des constantes).

L'intégration peut alors se faire au moyen des fonctions gamma, et donne les résultats suivants :

Dans la plupart des cas, la théorie habituelle du « rayon électromagnétique » est acceptable, l'onde est totalement réfléchie ou totalement transmise.

Cependant, il peut arriver qu'une réflexion partielle ait lieu, lorsque

l'épaisseur de la couche est faible devant la longueur d'onde, — ou bien, quelle que soit l'épaisseur, pour certaines fréquences avoisinant la fréquence limite.

Le calcul ne tient pas compte du champ magnétique terrestre, mais il tient compte de l'amortissement, qui diminue l'amplitude, et peut abaisser la hauteur apparente et la fréquence limite apparente.

P. D.

Champ maximum des atmosphériques produits par les orages locaux sur 150 Mc/s. — J. P. SCHAFER, W. M. GOODALL, *Proc. Inst. Rad. Eng.*, mars 1939, *27*, 3, 202-207.

Etude faite sur une vingtaine d'orages locaux survenus en 1936. L'appareillage comprend un récepteur à large bande (1,5 Mc/s), qui commande l'intensité lumineuse d'un tube cathodique de télévision à balayage permanent. Un étalonnage absolu est fait avec soin au moyen de générateurs convenables.

Deux antennes verticales à des hauteurs différentes, plus une antenne dirigée, ont été comparées.

Sur la longueur d'onde 2 m., on peut conclure que les décharges observées sont « au moins aussi courtes que quelques microsecondes » ; leur intensité en crête atteint une vingtaine de millivolts pour un orage à la distance D = 1 mille (elle est d'ailleurs variable dans le rapport de 1 à 10 entre deux orages), et s'affaiblit d'abord comme 1/D, puis comme $1/D^2$.

L'article se termine par quelques calculs et réflexions, empreints d'une sage prudence, sur le brouillage qui peut être produit dans les récepteurs de télévision ; il doit être appréciable, mais heureusement les orages locaux sont rares.

P. D.

L'influence de la courbure des cables diélectriques à section rectangulaire sur la vitesse de phase en ondes ultra-courtes. — BUCHHOLZ, *E. N. T.*, mars 1939, *16*, 73-85.

On commence par démontrer que, dans un conducteur creux et parallélipipèdique, peuvent se propager plusieurs systèmes d'ondes dont deux paraissent particulièrement intéressants (il s'agit des systèmes Eo et Ho).

Dans le cas où le conducteur est de section rectangulaire mais d'arêtes circulaires, on trouve encore les deux systèmes d'ondes, dont la vitesse de phase est plus petite que dans le premier cas, et tend vers la première valeur lorsque le rayon de courbure devient infini.

P. P.

Dispositif pour lever le doute de 180° dans les radiogoniomètres à antennes espacées. — R. A. FEREDAY, *Proc. Wireless Section Inst. El. Eng.*, mars 1939, *14*, 40, p. 14-18.

Ce dispositif consiste à déséquilibrer le montage normal, par l'introduction d'une f.e.m. auxiliaire ; mais, au lieu d'avoir recours à une antenne supplémentaire, on combine avec une des paires d'antennes, soit *une seule* antenne de l'autre paire, soit les deux antennes de l'autre paire, montées *en série* et non en opposition.

Le réglage de la grandeur et de la phase de cette f.e.m. auxiliaire se fait par addition d'une résistance élevée.

L'expérience a montré que la méthode donne des résultats satisfaisants, même en ondes courtes et avec des goniomètres à observation visuelle sur oscillographe cathodique.

P. L.

ÉMISSION

Mesures de la stabilité de fréquence et du taux d'harmonique des oscillateurs à lampes. — G. NUSSLEIN, *Hfr. Ttechn. El. AK.*, mars 1939, *53*, 3, 89-97.

Etude expérimentale sur les variations de fréquence des générateurs à lampe en fonction des tensions d'alimentation.

Grâce à une méthode d'observation de « doubles battements » à l'oscillographe, des écarts de 0,5 p/s peuvent être très rapidement mesurés.

L'auteur a essayé, sur montage normale à réaction (« à trois points »), la méthode de compensation de Llewellyn : capacité convenable en série dans le circuit de grille ou de plaque. Mais si cette compensation est possible vis-à-vis des variations de tension plaque, elle reste médiocre pour les variations du chauffage.

Avec une pentode à « couplage électronique », la compensation est satisfaisante, moyennant que la tension écran soit bien ajustée, et que le circuit de plaque soit exactement accordé ; on peut avoir une stabilité de l'ordre du cent-millième.

Par ailleurs, l'auteur a cherché à vérifier une formule de Van der Pol sur le rôle des harmoniques dans les variations de la fréquence : si, pour une triode, on observe bien que la stabilité croît quand l'harmonique 8 diminue, par contre aucune relation de ce genre n'est visible avec la pentode.

P. D.

L'influence de la variation de la « transparence » sur la distorsion cubique dans les tubes à une seule grille. — H. HOLZWARTH, *E. N. T.*, janvier 1939, *16*, 1, 27-36.

En admettant pour la « transparence », c'est-à-dire pour l'inverse du coefficient d'amplification, une relation de la forme :

$$D = a + b\,\frac{V_g}{V_a}$$

où Vg et Va sont les tensions de grille et d'anode, il est possible de calculer l'amplitude des harmoniques 2 et 3. Les mesures montrent que la relation n'est pas générale, et l'auteur conclut que, dans l'étude d'un tube, il est indispensable de relever la caractéristique dynamique.

P. P.

Production des très hautes fréquences par diodes. — F. B. LLEWELLYN, A. E. BOWEN, *Bell S. Techn. J.*, avril 1939, *XVIII*, 2, 280-292.

Il a déjà été démontré (1) qu'une simple diode peut constituer à certaines fréquences et en raison de la durée de trajet des électrons, une résistance négative — d'où la possibilité d'entretenir des oscillations.

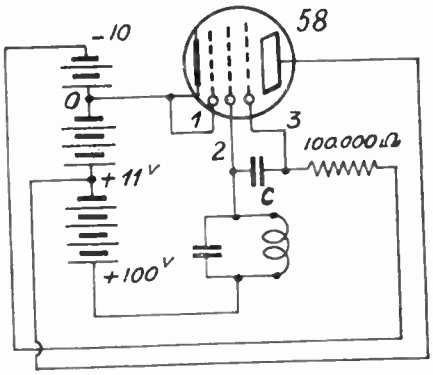
Les auteurs ont construit des modèles spéciaux, dans lesquels, pour réduire les pertes et le rayonnement, les deux électrodes se présentent sous forme de tubes concentriques ; ces diodes peuvent en outre être incorporées à des tuyaux « guidant » les ondes produites. Sur la longueur d'onde 10 cm, la puissance est de quelques dixièmes de watt, avec un rendement de 1 à 2 %.

P. D.

(1) Voir p. ex. Muller (*O. E.* anal. avril 1935, p. 19-A) ; et aussi Gerber (d°, avril 1931, p. 30) et MC Petrie (d° avril 1934 p. 20-A).

L'oscillateur « Transitron ». — C. BRUNETTI, *Proc. Inst. Rad. Eng.*, février 1939, *27*, 2, 88-91.

Montage réalisant une « résistance négative » au moyen d'une pentode disposée comme l'indique la figure. La grille 2, positive, sert d'anode ; les variations alternatives sont également transmises par le condensateur C à la grille 3, qui est négative et repousse les électrons, de sorte qu'une diminution de potentiel commune aux deux grilles, amène l'augmentation du courant de la grille 2.



L'auteur signale que le montage est très souple et très stable jusqu'aux fréquences les plus élevées ; on peut lui adjoindre un « régulateur automatique d'amplitude », fonctionner sous des tensions très variées, etc.

P. D.

Sur l'efficacité d'une bobine de cathode dans le générateur à champ retardateur. — W. SCHWARTZ, *Hfr. Techn. El. Ak.*, mai 1939, *53*, 5, 165-170.

D'après la théorie de l'oscillation interne des tubes à grille positive (Barkhausen), la cathode est soumise à des variations de tension alternatives,

il y a donc intérêt à intercaler sur les connexions de chauffage, des bobines d'arrêt. Cela a été fait déjà ; mais l'auteur, désirant étudier plus à fond la question, reprend le montage en constituant les connexions de chauffage par une « ligne de Lecher » dont il peut faire varier l'accord. Il met en évidence l'amortissement et le désaccord apportés par cette ligne au circuit oscillant principal.

Il ne formule pas de conclusion ou d'application nette de ces remarques.

P. D.

Influence de la charge d'espace dans un champ retardateur plan. — W. KLEINSTEUBER, *Hfr. Techn. El. Ak.*, juin 1939, *53*, 6, p. 199-213.

Il s'agit des lampes « à oscillations internes », dont la théorie a été souvent faite en négligeant la charge d'espace. L'auteur reprend, pour en tenir compte, une dissertation théorique « abrégée ». Il calcule le mouvement des électrons, l'augmentation de la durée de parcours, et indique, suivant les conditions initiales (tension continue, ondulée, etc...) l'allure des solutions obtenues.

Il ne semble pas dégager de conclusion nette, sinon que les résultats de Bakker et De Vries (*Physica*, 1934, 1015 et 1935, 603) « constituent une bonne approximation ».

P. D.

RÉCEPTION

Sur la limite de sensibilité d'un récepteur et la possibilité de l'atteindre. — K. FRANZ, *E. N. T.*, avril 1939, *16*, 4, 92-96.

Il s'agit de déterminer le champ minimum nécessaire à la réception dans les différents cas. L'article apporte une contribution théorique à cette question, posée plusieurs fois par le C.C.I.R. Si l'on néglige les perturbations extérieures (parasites) la sensibilité du récepteur est limitée par le bruit de fond du collecteur d'ondes et du premier tube. Le bruit de fond dû au collecteur augmentant avec sa hauteur efficace, on trouve qu'un champ minimum est nécessaire, et qu'il varie avec la longueur d'onde. D'autre part, la hauteur efficace de l'aérien, vu à travers le circuit d'entrée, doit être suffisante pour que la tension sur la première grille dépasse le bruit de fond du tube. L'auteur étudie comment varie ce champ minimum avec le couplage, le désaccord, etc... Un exemple est donné à la fin de l'article.

P. P.

Etages haute fréquence, mélangeurs et détecteurs dans les récepteurs de télévision. — M. J. O. STRUTT, *Wir. Eng.* avril 1939, XVI, 187, p. 174-186.

Cet article est la reproduction de celui paru sous le même titre dans l'*Onde Electrique* de janvier et février 1939.

Normes des radio-récepteurs. — (*Standards on Radio-Receivers*). 1 brochure, 15 × 23 cm 58 p., 15 fig. *The Inst. of Radio Eng.*, 50 cents.

Après une liste de définitions, et une autre de symboles graphiques, cette brochure donne (la révision 1938) du premier « cahier des charges » établi par les constructeurs américains pour les essais de récepteurs — il s'agit seulement des récepteurs de radio-diffusion sonore, et pour la bande de fréquence 540-1600 Kc/s.

Bien que les bases générales des principaux essais soient évidemment restées les mêmes, ce nouveau règlement comporte des additions et des nouveautés. Par exemple la puissance de sortie normale est de 0,05 ou de 0,5 watt, suivant que l'appareil est prévu pour fournir moins ou plus d'un watt. La méthode de mesure de la sélectivité « à deux signaux » est prévue. La sensibilité d'un poste à cadre peut être déterminée en couplant avec le cadre une bobine donnée à une distance connue. Le bruit de fond, le bruit de secteur, les brouillages par intermodulation, sifflements, la régulation automatique... font l'objet d'essais spéciaux. On a même prévu la mesure du rerayonnement dans l'antenne et de la sensibilité directe aux champs électriques intenses.

P. L.

Emploi de pavillons métalliques comme aériens récepteurs dirigés en ondes ultra-courtes. — G. C. SOUTHWORTH, A. P. KING, *Proc. Inst. Rad. Eng.*, février 1939, 27, 2, 95-102.

Cette étude expérimentale concerne l'emploi des pavillons, et en particulier des pavillons *coniques*, pour la réception dirigée des ondes décimétriques. La distribution du champ à l'intérieur, et le gain par rapport à une antenne non-directive, ont été recherchés pour différentes formes et dimensions ; une série de graphiques montre l'effet de la longueur, de l'angle d'ouverture, de la fréquence.

Avec un pavillon d'angle 40° environ, et dont la surface d'embouchure est de 8 fois le carré de la longueur d'onde, le gain est de 20 décibels ; il peut encore augmenter — du moins jusqu'à une certaine limite — lorsque cette surface augmente.

Ce type d'aérien est particulièrement commode parce que relativement très indépendant de la fréquence reçue.

P. D.

Télécommande par ionisation sélective ; application aux récepteurs de radiodiffusion. — S. W. SEELEY, H. B. DEAL, C. N. KIMBALL, *Proc. Inst. Rad. Eng.*, juillet 1938, *26*, 7, 813-830.

L'idée directrice des recherches entreprises était de commander à distance un récepteur de radiodiffusion, sans fil, et sans que le récepteur consomme du courant en position de repos, tout en n'employant qu'une faible puissance au départ. La solution de principe consiste à effectuer une transmission à haute fréquence guidée par les fils du secteur, la partie réceptrice de la télécommande comportant un amplificateur sans chauffage.

Après avoir étudié l'impédance et l'affaiblissement moyens des lignes, les auteurs ont adopté les fréquences 200 et 300 kc/s modulées par le courant à 60 c/s (petits oscillateurs alimentés en courant alternatif brut). A la réception on utilise un tube spécial à cathode froide et remplissage gazeux, avec deux cathodes et une anode. La décharge s'établit entre les

deux cathodes sous 70 v. et détermine l'allumage avec l'anode ; le courant peut alors actionner un relais. Un circuit accordé sur la haute fréquence alimente les cathodes ; lorsque l'enveloppe de l'onde modulée se trouve en phase avec la tension du secteur, le système fonctionne (grâce à certains dispositifs il suffit de 20 v.).

Les 10 combinaisons obtenues avec deux fréquences et deux phases de modulation au moyen de boutons-poussoirs permettent d'effectuer les diverses manœuvres. Le tube à cathode froide sert à appliquer le courant sur le récepteur à commander. Des montages de duo-diodes-triodes et de doubles-triodes servent ensuite à discriminer les combinaisons de signaux.

On peut commander le récepteur à partir de toute prise de courant. Les brouillages produits par les oscillateurs ne sont pas gênants. Soulignons en passant que ce système ne serait pas utilisable tel quel en Europe, les fréquences adoptées se plaçant dans la gamme « ondes longues » qui n'existe pas en Amérique.

B. D.

EXPLOITATION, APPLICATIONS

Système radiotélégraphique imprimant à impulsions. — E. HUDEC, *E. N. T.*, janvier 1939, *16*, 1, 1-23.

Le principe du système est le suivant : On utilise un code à 5 signaux (analogue, sans doute, au code Baudot). Les émissions positives sont remplacées par une courte impulsion, d'environ 1 milliseconde, les émissions négatives sont supprimées. A la réception, ces signaux agissent sur la grille d'un tube convenablement polarisé, en même temps que des signaux locaux synchrones. Le courant d'anode ne prend naissance que si les 2 signaux sont simultanés ; il en résulte une protection contre les parasites.

Les signaux sont fournis à l'émission et à la réception, par des diapasons précis, comme ceux que l'on utilise en téléphotographie.

Les dispositifs d'émission et de réception sont décrits sommairement.

Le système est utilisé pour la liaison Berlin-Buenos-Ayres, avec 6 voies pour l'émission et 6 voies pour la réception. La vitesse de transmission est, pour chaque voie, de 180 lettres à la minute, le nombre moyen d'erreur, en 24 heures consécutives, de 0,2 pour mille.

P. P.

La réception des images positives en téléphotographie. — W. HEINTZE et H. SCHONFELD, *E. N. T.*, avril 1939, *16*, 4, 87-91.

En modifiant la gamme des teintes, on peut faire varier à volonté le contraste de l'image ; en l'inversant, on inverse l'image. On arrive au même résultat à l'aide d'un dispositif électrique simple comportant une triode qui fonctionne dans les parties courbées de sa caractéristique.

Ces remarques ne semblent pas briller par l'originalité et nous pouvons signaler aux auteurs que, contrairement à leur opinion, la réception en positif est utilisée, en France tout au moins, depuis un certain nombre d'années.

P. P.

SOCIÉTÉ DES RADIO-ÉLECTRICIENS

Anniversaire de la mort du Général Ferrié

Depuis la mort du général Ferrié, fondateur de notre Société, ses anciens collaborateurs et amis n'ont pas manqué de se réunir chaque année le 16 février, pour lui témoigner, par un instant de recueillement, leur fidèle souvenir.

Cette année, la guerre ravivant chez tous les impressions de 1914-1918, les assistants — militaires et civils — ont été particulièrement nombreux, et cette cérémonie traditionnelle, tout en demeurant très amicale et très simple, s'est trouvée prendre un caractère plus officiel.

Pour ceux de nos lecteurs qui ont eu le regret de ne pouvoir s'y rendre, nous reproduisons ci-dessous les allocutions prononcées par le général Jullien, Inspecteur des Troupes et Services de Transmissions, et M. Léon Brillouin, Directeur Général de la Radiodiffusion française, après que M. Jouaust eut déposé une couronne au pied du monument.

Allocution du Général Jullien

En se recueillant aujourd'hui devant le monument qui consacre la mémoire du Général Ferrié, à l'occasion de l'anniversaire de sa mort, ses amis, ses disciples et ses admirateurs n'ont pas voulu seulement renouveler un hommage né d'une pieuse coutume, mais ils ont obéi à un émouvant devoir.

Au début de cette nouvelle guerre dont la conduite exige de tous un effort total, il s'imposait à eux en effet de venir raviver, en l'honneur de ce grand Français, dans le cadre même où s'exerça si longtemps son activité, la réconfortante flamme du souvenir.

La vie entière du Général Ferrié fut un acte de foi, foi de savant dans la science dont il a été un incomparable pionnier, foi de soldat dans la grandeur de l'Armée qu'il a servie jusqu'à l'extrême limite de ses forces.

Appelé, comme jeune officier du Génie, à suivre les premiers essais de télégraphie sans fil entre la France et l'Angleterre, puis chargé de réaliser en France des applications militaires de ce nouveau procédé de communication, il réussit, au prix d'un effort qui ne connut jamais la fatigue ni le doute, à créer et à développer la radiotélégraphie militaire.

En 1914, la station de la Tour Eiffel, transférée d'une simple baraque en bois dans les locaux souterrains qui l'abritent encore, permettait d'assurer nos communications avec nos alliés et avec les Places de l'Est. Des postes mobiles pour les Quartiers Généraux, des postes de dirigeables avaient été créés et approvisionnés.

Nommé au début de la guerre Directeur de la Radiotélégraphie Militaire, il révèle aussitôt, outre ses qualités de technicien et de savant, les dons les plus rares d'organisateur et de chef.

Avec une initiative souvent audacieuse, avec une admirable largeur de vues, il développe les services dont il a la charge jusqu'à les mettre à hauteur des immenses besoins des Armées. Bientôt même il devance ces besoins, perfectionnant sans cesse les matériels, faisant surgir

sans cesse de nouvelles applications : Radiogoniométrie, télégraphie et téléphonie radio-aériennes, surprise des communications téléphoniques, écoute des bruits souterrains ou aériens, télégraphie par le sol, etc...

Pour subvenir à cette énorme tâche, il dispose de toute une élite d'officiers, de savants, d'ingénieurs, qu'il a groupés autour de lui, dont il dirige les travaux et qu'il anime de sa flamme. Il constitue des laboratoires, des centres d'essais, des dépôts de matériel. Sur tout et sur tous il exerce son inlassable action.

En même temps il veille au développement à l'intérieur du territoire de nos moyens de communication radiotélégraphique. Il préside à la création de nouvelles grandes stations — la Doua — Croix d'Hins — Saint Pierre des Corps, qui donneront à nos liaisons avec nos alliés lointains la sécurité indispensable.

Il anime enfin la constitution d'un grand réseau d'écoutes et de radiogoniométrie qui assurera désormais sur l'activité radiotélégraphique ennemie un contrôle singulièrement efficace et fécond.

Ce bref rappel de l'effort accompli pendant la précédente guerre par le Général Ferrié suffirait à marquer la grandeur du savant et du soldat qu'il sut être. Celui qu'il a poursuivi pendant la paix dans tous les domaines où l'a entraîné son infatigable activité l'a encore considérablement grandi.

Son œuvre subsiste aujourd'hui tout entière et, telle une force vivante, s'offre à nous pour nous conduire dans l'accomplissement de l'effort qui nous est demandé.

Suivons la route par où elle nous appelle.

Cette route est la plus directe et la plus sûre vers le but qui nous est assigné.

Et cette fidélité à notre guide sera le meilleur témoignage de notre gratitude envers le Chef qui n'est plus mais dont le souvenir restera toujours vivant dans nos esprits et dans nos cœurs.

Allocution de Mr. L. Brillouin, Directeur Général de la Radiodiffusion

Le Général Ferrié, prestigieuse figure de la radio française, ce grand souvenir nous rassemble comme un symbole, au jour anniversaire de sa mort. Tous, à des titres divers, nous fûmes les collaborateurs et les disciples de cet admirable animateur ; notre pensée se reporte avec émotion vers des heures déjà lointaines, et pourtant si semblables à celles que nous traversons en ce moment. La guerre, comme aujourd'hui, rassemblait nos énergies ; groupés autour d'un maître incomparable, nous le suivions, guidés sans cesse par l'ardente flamme de son enthousiasme créateur. Savants ou techniciens, officiers ou simples sapeurs, nous arrivions de tous les coins de la France, prêts à travailler coude à coude, en une chaude et fructueuse camaraderie. L'un apportait son expérience des mesures de précision, l'autre sa connaissance des ressources de l'industrie ; tous, sous l'impulsion de Ferrié, se dépensaient, inventaient des outils nouveaux, et recréaient la télégraphie sans fils. Laboratoires improvisés dans les nobles mais tristes salles des Invalides, hangars montés en toute hâte au milieu des cours austères, sous-sols du Champ-de-Mars, tel fut le cadre vieillot et militaire où la radio naquit à sa vie moderne. De la Tour Eiffel au boulevard de La Tour-Maubourg, l'équipe de Ferrié s'affairait en une fébrile activité de création : lampes, amplificateurs, émetteurs à ondes entretenues, goniomètres, T. S. F. de tranchée ou postes d'avions, appareils de repérage au son, télégraphie par le sol, toutes les inventions, aussitôt nées, se transformaient en appareils, et prenaient corps ; l'un après l'autre nous partions essayer aux armées nos outils souvent bricolés de la veille, heureux d'apporter un outil nouveau, une arme imprévue dans l'arsenal moderne. Dans cette méthodique improvisation, Ferrié veillait à tout, donnait un conseil précieux, ranimait la foi d'un chercheur, corrigeait un détail malencontreux. Il apparaissait à tout instant, poussant la porte de laboratoire pour s'enquérir des progrès du jour, et se dépensant sans arrêt pour trouver crédits, personnel ou matériel. Cet homme infatigable semblait ne connaître aucun obstacle, il ignorait le découragement, et son active obstination surmontait toutes les difficultés. Je me rappelle le printemps de 1918, où je tentais, avec Manescau et Guéritot, la commande à distance d'avions par la T. S. F. ; expériences hasardeuses, où nous avions malencontreusement débuté en démolissant trois avions coup sur coup. Après chaque essai infru-

tueux, Ferrié nous réconfortait, triomphait de la méfiance des services techniques de l'Air, et découvrait comme par miracle le matériel indispensable ; quelques mois plus tard, le succès venait enfin couronner nos efforts ; le sourire de satisfaction, avec lequel Ferrié accueillit cette nouvelle était pour nous tous la plus belle récompense, et nous payait largement de toutes nos tribulations.

A deux pas d'ici, sur le Champ de Mars, presque à l'ombre de la Tour Eiffel, Gutton réalisait une belle transmission de radiotéléphonie, et tout de suite, l'imagination du Général s'enflammait, cherchant à deviner l'avenir de cette nouvelle création. Là pourtant, son flair légendaire fut mis en défaut, et personne, je crois, parmi le petit groupe qui surveillait les premiers balbutiements de la radiophonie, ne se rendit compte de l'incroyable essor promis à la radio ; il est vrai que la qualité de transmission laissait fort à désirer ; la parole se comprenait aisément, mais il ne pouvait être question de musique ; microphones et haut-parleurs en auraient massacré les subtiles harmonies ; il fallut encore de patients efforts, et toute une délicate adaptation du matériel, pour édifier la radio moderne, fidèle interprète de l'artiste, dont elle fait résonner la voix jusqu'aux antipodes.

Dans l'œuvre considérable des années ultérieures, le laboratoire de Radioélectricité, fondé et soutenu par le Général Ferrié, continua à jouer un rôle de premier plan. Les mesures de haute précision s'y poursuivaient, de pair avec l'élaboration d'engins nouveaux, l'étude des ondes courtes, l'observation des échos. Ce laboratoire restait cher au cœur de Ferrié, qui retrouvait là, au milieu de ses multiples occupations, l'atmosphère de recherche et de réalisation à laquelle il était passionément attaché. Les grands problèmes de la Radiodiffusion retenaient toute son attention. Dans le développement du réseau français de radio, le « plan Ferrié », avec sa méthodique distribution des grandes stations d'Etat, représente une étape essentielle, où nous retrouvons la marque de son ordre réalisateur.

L'âge ne marquait pas, sur ce caractère indomptable, mais il eut le tort de n'accorder aucun souci à sa santé ; une brève maladie l'enlevait brutalement, en pleine activité, le 16 février 1932.

Lourde perte pour la science et l'industrie française, cette disparition creusait un vide irréparable. Ce maître incomparable savait en même temps rester, pour chacun d'entre nous, un ami dont la confiance ne se démentait jamais. J'ai connu, dans ma carrière scientifique, quelques très grandes figures de savants ; je ne crois pas qu'aucune ait exercé sur moi une plus grande fascination que celle du Général Ferrié, grand savant, admirable animateur, un beau caractère de Français.

Notre souvenir, après les années passées, reste toujours aussi vivace ; nous venons, rassemblés ici auprès de vous, Madame la Générale, retrouver l'émotion des jours anciens. Mais ce serait trahir notre cher patron, que de nous complaire en regrets ; suivons ardemment la voie tracée par lui, regardons vers l'avenir, et pour commémorer son œuvre, construisons avec sa fougue méthodique, la vivante radio française.

Général Ferrié, nous voici

LISTE DES NOUVEAUX MEMBRES

(SÉANCE DU 20 MARS 1940)

MM. MARTON Mathias, Ingénieur, présenté par M. de Mare.
BAUM Richard, Ingénieur Radio E. S. E., présenté par M. le Colonel Bédoura.
PUYMARTIN André, Industriel, présenté par M. Dieutegard.
RADULIAN Nicolas, Commandant Aviation, présenté par M. le Colonel Bédoura.
DA COSTA JARDIM, Ingénieur, présenté par le Colonel Bédoura.
BRUDNY, Ingénieur Radio E. S. E., présenté par M. le Colonel Bédoura.
MANGANARAS, Lieutenant de Vaisseau, Ingénieur Radio-électricien, présenté par le Colonel Bédoura.
BEHAR Alfred, Ingénieur Radio-électricien E. S. E., présenté par le Colonel Bédoura.
KUNJARA KALAYA, Ingénieur E. S. E., présenté par le Colonel Bédoura.
JOUANIGOT Jean-Etienne, Ingénieur Radio E. S. E., présenté par le Colonel Bédoura.
PREMYODHIN PRAPHANT, Ingénieur Radio E. S. E., présenté par le Colonel Bédoura.
BOTHELHO PONCE DE LEAO Hipolito, Ingénieur Radio E. S. E., présenté par M. le Colonel Bédoura.
SPANO Arnaldo, Ingénieur Radio E. S. E., présenté par le Colonel Bédoura.
SCHIRMANN Sania, Ingénieur Radio-électricien.
LANIER Denys, Radio-électricien, présenté par M. David.
HAUBERT André, Commerçant Radio-électricien, présenté par M. Jouaust.
FRÉSINA Georges, Radiotechnicien, présenté par M. Bialek.
MOISSON-FRANCKHAUSER André, Ingénieur E. S. E., présenté par M. Clavier.
GALLOIS Jacques, Ingénieur-adjoint, présenté par le Colonel Bédoura.
WAGNER Georges, Ingénieur-Directeur des Ets Radio Saint-Lazare, présenté par le Capitaine de Corvette Destray.
HELMI A., Bibliothécaire, présenté par M. David.